

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Bytový dům v pasivním standardu

Residential Building in the Passive Standard

Student:

Bc. Martina Kubalová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Martina Kubalová**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb
Specializace: 02 Stavební fyzika budov
Téma: **Bytový dům v pasivním standardu**
Residential Building in the Passive Standard

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

V rámci diplomové práce vypracujte:

Stavebně technické řešení novostavby - pro dokumentaci pro provádění stavby, která bude obsahovat části:

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Situace stavby
4. Stavební část:
 - Technická zpráva
 - Výkresová část
 - půdorysy jednotlivých podlaží a střechy
 - řezy
 - pohledy
 - vybrané detaily
5. Stavební tepelná technika a energetika budovy:
 - Stanovení tepelně technických požadavků na stavební konstrukce a budovu
 - Stanovení ukazatelů energetické náročnosti budovy, průkaz energetické náročnosti budovy.
6. Technika prostředí staveb:
 - Návrh vytápění budovy.
 - Ekonomické zhodnocení - porovnání investičních a provozních nákladů pro 2 varianty řešení
7. Denní osvětlení a proslunění budov:
 - Posouzení denního osvětlení a bytů
8. Poster s hlavními vypracovanými body diplomové práce o rozměrech 700 x 1000 mm.

Seznam doporučené odborné literatury:

Rozsah práce: dle směrnice děkana č.7/2015 a dle vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, dle potřeby pro prováděcí projekt.

Zákon č.350/2013 Sb., kterým se mění zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon).

Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov.

Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Vyhláška MMR č. 398/2009., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

ČSN 73 4301 Obytné budovy. Praha. 2004 (změna Z1/2005, Z2/2009, Z, Z3/2012).
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. 2004.
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov - Část 2 : Požadavky. 2011.
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. 2005.
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení. 2006.
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. 2003.
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž. 2002.
ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav. 2013.
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. 2006.
ČSN 73 0580 – 1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky. 2007.
ČSN 73 0580 – 2 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov. 2007.
ČSN 73 0581 – Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot. Září 2009.
ČSN 73 4301 – Obytné budovy, 2004, změna Z1/2005, Z2/2009.
RYBÁR, P. a kol. Denní osvětlení a oslunění budov. 1. vyd., Brno, ERA, 2002.
SKOTNICOVÁ, I., LABUDEK, J. Stavební tepelná technika I - studijní texty pro cvičení. Brno :
Akademické nakladatelství CERM, 2011. 83 s. ISBN 978-80-7204-767-3.
CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. A KOL. Větrání a klimatizace. Praha : Bolit B press Brno, 1993. ISBN 80-901574-0-8.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.**

Datum zadání: 29.02.2016

Datum odevzdání: 30.11.2016



doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě^{30. 11. 2016}.....

.....^{Martina Kulalová}.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 30. 11. 2016

Poděkování

Velice ráda bych poděkovala své vedoucí doc. Ing. Ivetě Skotnicové, Ph.D., za celkové vedení, cenné rady a připomínky potřebné k vypracování diplomové práce. Zároveň poděkování patří také mému konzultantovi diplomové práce Ing. Filipu Čmielovi, Ph.D. za poskytnutí pomoci a cenných rad. Nakonec bych také ráda poděkovala panu Ing. Zdeňku Galdovi, Ph.D. za poskytnutí konzultací a odborných rad.

Anotace

KUBALOVÁ, Martina: *Bytový dům v pasivním standardu*, diplomová práce, VŠB - Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, 2016, počet stran: 113

Cílem této diplomové práce je vypracování projektu bytového domu – řešení stavební části, stavební tepelné techniky, vytápění, denního osvětlení a proslunění budovy.

Tento bytový dům je nepodsklepený, má tři nadzemní podlaží a plochou jednoplášťovou střechu. V bytovém domě je deset bytů pro 36 osob.

V části vytápění je vypracován projekt teplovzdušného vytápění. Zdrojem tepla je tepelné čerpadlo vzduch-voda. Pro přípravu teplé vody je instalováno 20 solárních kolektorů.

V části stavební tepelné techniky jsou stanoveny požadavky na stavební konstrukce. Je vypočítána energetická náročnost budovy a vyhotoven průkaz energetické náročnosti budovy.

V poslední části je ověřeno, že všechny obytné místnosti vyhovují požadavkům na denní osvětlení a proslunění budov.

Klíčová slova: bytový dům, pasivní standard, teplovzdušné vytápění, denní osvětlení a proslunění budov

Annotation

KUBALOVÁ, Martina: *Residential Building in the Passive Standard*, The Diploma Thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2016, number of pages: 113

The aim of this thesis is to develop a residential building project - construction of solutions, building thermal technology, heating, daylighting and insolation of buildings.

The apartment building's basement, has three floors and a flat single-roof. The apartment building has ten apartments for 36 people.

In the heating system is developed project air heating. The heat source is a heat pump air-water. DHW is installed 20 solar collectors.

In the building thermal technology requirements are set for construction. It calculated the energy performance of the building and comprising Energy Performance Certificate.

The last part is verified that all habitable rooms meet the requirements for daylighting and insolation of buildings.

Keywords: residential building, passive standard, hot-air heating, daylighting and insolation of buildings

Obsah

Seznam použitého značení.....	5
1 Úvod.....	9
2 Průvodní zpráva	10
2.1 Identifikační údaje	10
2.1.1 Údaje o stavbě.....	10
2.1.2 Údaje o stavebníkovi.....	10
2.2 Seznam vstupních podkladů	10
2.3 Údaje o území	10
2.4 Údaje o stavbě.....	12
2.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....	14
3 Souhrnná technická zpráva.....	15
3.1 Popis území stavby	15
3.2 Celkový popis stavby.....	16
3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek.....	16
3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	17
3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	17
3.2.4 Bezbariérové užívání stavby	17
3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	18
3.2.6 Základní charakteristika objektů.....	18
3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení.....	22
3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení	23
3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi.....	24
3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.).....	25
3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	26
3.3 Připojení na technickou infrastrukturu	26
3.4 Dopravní řešení.....	27
3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	27
3.7 Ochrana obyvatelstva.....	28

3.8	Zásady organizace výstavby	28
4	Situační výkresy	31
4.1	Situační výkres širších vztahů	31
4.2	Celkový situační výkres.....	31
4.3	Koordinační situační výkres	31
5	Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení.....	32
5.1	Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu.....	32
5.1.1	Architektonicko-stavební řešení	32
5.1.1.1	Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční a řešení	32
5.1.1.2	Bezbariérové užívání stavby	33
5.1.1.3	Konstrukční a stavebně technické řešení	33
5.1.1.4	Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění	37
5.1.2	Stavebně konstrukční řešení	40
5.1.3	Požárně bezpečnostní řešení	41
5.1.4	Technika prostředí staveb	41
5.1.4.1	Vytápění.....	41
5.1.4.2	Solární ohřev teplé vody	41
5.2	Dokumentace technických a technologických zařízení.....	42
6	Dokladová část.....	42
7	Technická zpráva – teplovzdušné vytápění	43
7.1	Úvod	43
7.2	Popis objektu	43
7.3	Tepelná bilance objektu.....	44
7.3.1	Tepelně technické hodnocení.....	44
7.3.2	Energetická náročnost stavby	45
7.4	Popis zařízení č. 1–10	48
7.5	Hlavní zásady pro výpočet.....	49
7.6	Strojovna systému.....	50
7.7	Zdroj tepelné energie	50
7.8	Odvodnění.....	52
7.9	Rozvody vzduchu	52
7.10	Regulace	53
7.11	Protipožární opatření	53
7.12	Protihluková opatření.....	53

7.13	Požadavky na související profese	53
7.14	Závěr	54
7.15	Výkresová část.....	54
7.16	Výpočty.....	55
8	Stavební tepelná technika.....	56
8.1	Součinitel prostupu tepla	56
8.2	Nejnižší vnitřní povrchová teplota.....	57
8.3	Lineární činitel prostupu tepla	60
8.4	Pokles dotykové teploty podlahy.....	64
8.5	Tepelná stabilita místností	65
8.5.1	Požadavky na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období.....	65
8.5.2	Požadavky na tepelnou stabilitu místnosti v letním období.....	65
8.6	Průměrný součinitel obálky budovy	66
8.7	Šíření vlhkosti konstrukcí	67
8.7.1	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce	67
8.7.2	Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce	67
8.8	Šíření vzduchu konstrukcí a budovou.....	68
8.8.1	Celková průvzdušnost obálky budovy	68
8.9	Energetická náročnost budovy.....	69
8.9.1	Měrná potřeba tepla na vytápění.....	69
8.9.2	Měrná neobnovitelná primární energie.....	69
9	Denní osvětlení a proslunění budov.....	70
9.1	Denní osvětlení	70
9.1.1	Popis hodnocených obytných místností.....	70
9.1.2	Metoda výpočtu denního osvětlení	80
9.1.3	Vyhodnocení denního osvětlení.....	80
9.2.	Posouzení proslunění bytů.....	82
9.2.1	Popis zvolených kritických bodů a stínících překážek	82
9.2.2	Metoda stanovení doby proslunění	92
9.2.3	Vyhodnocení doby proslunění	92
9.3	Posouzení vlivu navrhované stavby na zastínění stávající obytné zástavby z hlediska DO	95
9.3.1	Metoda výpočtu denního osvětlení	96

9.3.2 Stanovení kontrolních bodů pro výpočet D_w ve stávající okolní obytné zástavbě.....	96
9.3.2.1 Stávající okolní zástavba 1.....	96
9.3.2.2 Stávající okolní zástavba 2.....	97
10 Ekonomické zhodnocení	98
10.1 První varianta.....	98
10.2 Druhá varianta	99
10.3 Zhodnocení	100
11 Závěr.....	101
12 Seznam použitých zdrojů	102
13 Seznam použitých programů	106
14 Seznam obrázků	107
15 Seznam tabulek.....	108
16 Seznam příloh	112
17 Seznam výkresové dokumentace	113

Seznam použitého značení

a_1	koeficient ztráty	$[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
a_2	koeficient ztráty	$[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
b	šířka schodišťového stupně	$[\text{mm}]$
$b_{f,e}$	vodorovný rozměr podlahy měřený z vnější strany	$[\text{m}]$
$b_{f,i}$	vodorovný rozměr podlahy měřený z vnitřní strany	$[\text{m}]$
b_p	šířka schodišťového ramene	$[\text{mm}]$
c	měrná tepelná kapacita vody	$[\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})]$
d	počet dnů	$[-]$
d	průměr kruhového potrubí	$[\text{m}]$
D	činitel denní osvětlenosti	$[\%]$
D_m	průměrný činitel denní osvětlenosti	$[\%]$
d_{skut}	skutečný průměr kruhového potrubí	$[\text{m}]$
d_v	vnitřní průměr pojistného potrubí	$[\text{mm}]$
D_w	činitel denní osvětlenosti roviny zasklení okna z vnější strany	$[\%]$
f	celoroční pokrytí potřeby tepla	$[\%]$
f_{Rsi}	teplotní faktor vnitřního povrchu	$[-]$
$f_{\text{Rsi},N}$	požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu	$[-]$
g	tíhové zrychlení	$[\text{m}/\text{s}^2]$
G_M	skutečné sluneční ozáření pro daný sklon a orientaci	$[\text{W}/\text{m}^2]$
h	výška vodního sloupce nad EN	$[\text{m}]$
h	výška schodišťového stupně	$[\text{mm}]$
H	dopravní výška	$[\text{m}]$
H_1	podchodná výška	$[\text{mm}]$
H_2	průchodná výška	$[\text{mm}]$
K	konstanta závislá na stavu syté vodní páry	$[\text{kW}/\text{mm}^2]$
k_v	konstrukční výška podlaží	$[\text{mm}]$
l_j	délka vnější strany geometrického modelu konstrukce	$[\text{m}]$
L	délka schodišťového ramene	$[\text{mm}]$
L	délka potrubí	$[\text{m}]$
l_w	výška stěny z vnější strany	$[\text{m}]$
L_j^{2D}	lineární tepelná propustnost hodnoceným detailem	$[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$

L_j^{2D}	tepelná propustnost celým detailem	[W/(m·K)]
L_g^{2D}	tepelná propustnost podlahou včetně vlivu zeminy	[W/(m·K)]
n	součinitel zvětšení objemu	[-]
n_i	počet uživatelů	[-]
n_{REQ}	nutný počet kolektorů	[-]
n_u	počet výměr (ploch) (100 m ²)	[-]
p	počet schodišťových stupňů	[-]
p_B	barometrický tlak (100 kPa)	[kPa]
p_e	nejvyšší provozní tlak soustavy	[kPa]
$p_{d,A}$	hydrostatický absolutní tlak	[kPa]
$p_{h,dov,A}$	nejvyšší dovolený absolutní tlak – otevírací absolutní tlak pojistného ventilu	[kPa]
p_o	minimální provozní tlak soustavy	[kPa]
p_{ot}	otevírací přetlak pojistného ventilu	[kPa]
q_{MAX}	maximální měrný celoroční zisk solární soustavy	[kWh/m ²]
q_{SKUT}	skutečný měrný celoroční zisk solární soustavy	[kWh/m ²]
Q	objemový průtok	[m ³ /h]
Q_1	teplo dodané ohřívačem do TV v čase t od počátku periody	[kWh]
Q_{2P}	teplo odebrané z ohřívače v TV v době periody	[kWh]
Q_{2t}	teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody	[kWh]
Q_{2z}	teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody	[kWh]
$Q_{K, MĚSÍC}$	měrný tepelný zisk	[kWh/m ²]
Q_n	jmenovitý výkon zdroje tepla	[kW]
Q_p	pojistný výkon	[kW]
ΔQ_{max}	největší možný rozdíl tepla mezi Q_1 a Q_2	[kWh]
$Q_{s, den, teor}$	energie dopadající za den	[kWh/m ²]
$Q_{S, DEN, SKUT}$	skutečná dopadající energie	[kWh/m ²]
$Q_{TV, DEN}$	denní potřeba tepla	[kWh/den]
$Q_{TV, MĚSÍC}$	měsíční potřeba tepla	[kWh/měsíc]
R	tlaková ztráta potrubí třením	[Pa/m]
R_{se}	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce	[m ² ·K/W]
R_{si}	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	[m ² ·K/W]
S	plocha apertury kolektoru	[m ²]

S	plocha potrubí	$[m^2]$
S_o	minimální průřez sedla pojistného ventilu	$[mm^2]$
t	čas	$[h]$
t_e	teplota vzduchu v době slunečního svitu	$[°C]$
t_s	střední teplota teplonosné látky v solárním kolektoru	$[°C]$
$tg \alpha$	sklon schodišťového ramene	$[°]$
U_j	součinitel prostupu tepla konstrukce	$[W/(m^2 \cdot K)]$
U_w	součinitel prostupu tepla stěny	$[W/(m^2 \cdot K)]$
V	objemový průtok	$[m^3/h]$
\dot{V}	objemový průtok	$[m^3/s]$
V_d	objem dávky	$[m^3]$
V_{EN}	objem solární expanzní nádoby	$[l]$
V_{et}	objem expanzní tlakové nádoby	$[l]$
V_H	šířka hlavní podesty	$[mm]$
V_k	objem solárních kolektorů	$[l]$
V_o	objem vody v celé otopné soustavě	$[l]$
V_o	potřeba TV pro mytí osob v dané periodě	$[m^3]$
V_P	šířka mezipodesty	$[mm]$
V_s	počáteční objem kapaliny v EN	$[l]$
V_u	potřeba TV pro úklid a mytí podlah v dané periodě	$[m^3]$
V_z	objem zásobníku	$[m^3]$
V_{2P}	celková potřeba TV v dané periodě	$[m^3]$
$w_{předb}$	předběžná rychlost	$[m/s]$
w_{skut}	skutečná rychlost	$[m/s]$
z	poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci vody	$[-]$
α_w	výtokový součinitel	$[-]$
β	součinitel objemové roztažnosti pro $\Delta t=120\text{ K}$	$[-]$
Δp_ξ	tlaková ztráta místním odporem	$[Pa]$
φ_{1n}	jmenovitý tepelný výkon ohřevu	$[kW]$
η	stupeň využití	$[-]$
η	účinnost solárního kolektoru	$[-]$
η_0	optická účinnost	$[-]$
θ_{ai}	návrhová teplota vnitřního vzduchu	$[°C]$
θ_e	návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	$[°C]$

θ_i	návrhová vnitřní teplota	[°C]
θ_1	teplota studené vody	[°C]
θ_2	teplota teplé vody	[°C]
ρ	hustota vody	[kg/m ³]
ρ	hustota vodního roztoku propylenglykol	[kg/m ³]
ρ	hustota vzduchu	[kg/m ³]
τ_{teor}	teoretická doba slunečního svitu	[h]
ξ	součinitel místního odporu	[-]
ψ_k	lineární činitel prostupu tepla	[W/(m·K)]
$\psi_{k,N}$	požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla	[W/(m·K)]

1 Úvod

Předmětem této diplomové práce je vypracování projektu bytového domu v pasivním standardu. Práce se zabývá řešením stavební části, stavební tepelné techniky, vytápění, denního osvětlení a proslunění budovy. Projekt je řešen na úrovni dokumentace pro provádění stavby. Práce obsahuje textovou část, výkresovou dokumentaci a přílohy.

Tento bytový dům je navržen zděný, nepodsklepený. Má tři nadzemní podlaží a plochou jednoplášťovou střechu. V bytovém domě je deset bytů pro 36 osob.

V části vytápění je kompletně vypracován projekt teplovzdušného vytápění. Zdrojem tepla jsou dvě tepelná čerpadla vzduch-voda. Pro přípravu teplé vody je na ploché střeše instalováno 20 solárních kolektorů.

Pro všechny konstrukce je spočten součinitel prostupu tepla, je spočítán pokles dotykové teploty podlahy, zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce, vypařování vodní páry uvnitř konstrukce. Byla ověřena tepelná stabilita místností. Pro kout, styk stěny a podlahy a styk stěny a střechy je spočtena nejnižší vnitřní povrchová teplota a lineární činitel prostupu tepla. Nakonec je spočten průměrný součinitel obálky budovy a energetická náročnost budovy. Je zpracován průkaz energetické náročnosti budovy.

V poslední části je ověřeno, zda všechny obytné místnosti vyhovují požadavkům na denní osvětlení a proslunění budov.

2 Průvodní zpráva

2.1 Identifikační údaje

2.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby:

Bytový dům

b) Místo stavby:

- Obec: Frýdek-Místek (598003)
- Ulice: Nové Dvory-Kamenec
- Katastrální území: Frýdek (okres Frýdek-Místek) 634956
- Parcelní číslo: 6621/12

c) Předmět projektové dokumentace:

Novostavba bytového domu

2.1.2 Údaje o stavebníkovi

a) Pavel Zapletal, Pod Kosířem 329/73, 79601 Prostějov

2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) Bc. Martina Kubalová, Myslík 10, 73941 Palkovice

2.2 Seznam vstupních podkladů

Zadání diplomové práce.

2.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území:

Řešené území se nachází ve městě Frýdek-Místek, východně od centra města. Jedná se o nezastavěné území. Rozloha pozemku je 2 754 m².

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů:

Řešené území se nenachází v chráněném ani záplavovém území.

c) Údaje o odtokových poměrech:

Z hlediska výškové polohy jsou odtokové poměry bezproblémové a stávající odtokové poměry území nebudou stavbou narušeny.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací:

Stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací města Frýdek-Místek. Plocha v územním plánu je označena jako Z316. Tato plocha má způsob využití jako plocha bydlení v obytných domech – plocha změn.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem:

Stavba na řešeném území je v souladu s územním rozhodnutím.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území:

Projektová dokumentace je řešena v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) [28] a vyhláškou č. 431/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území [22].

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů:

Projektová dokumentace dodržuje požadavky dotčených orgánů.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení:

Nejsou známy výjimky ani úlevová řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic:

Nejsou známy žádné investice.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby:

Dotčené pozemky:

- Katastrální území Frýdek, p.č. 6616/2, druh pozemku: trvalý travní porost
- Katastrální území Frýdek, p.č. 6619/5, druh pozemku: zahrada
- Katastrální území Frýdek, p.č. 6620/2, druh pozemku: zahrada
- Katastrální území Frýdek, p.č. 6621/9, druh pozemku: orná půda

- Katastrální území Frýdek, p.č. 6621/10, druh pozemku: orná půda
- Katastrální území Frýdek, p.č. 6621/11, druh pozemku: orná půda
- Katastrální území Frýdek, p.č. 6621/13, druh pozemku: orná půda

2.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby:

Jedná se o novostavbu bytového domu v pasivním standardu. Bytový dům má tři nadzemní podlaží a je nepodsklepený. Půdorysné rozměry jsou $31,96 \times 17,96$ m.

b) Účel užívání stavby:

Jedná se o obytnou stavbu s trvalým užíváním. V bytovém domě se nachází deset bytů.

c) Trvalá nebo dočasná stavba:

Jedná se o trvalou stavbu.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.):

Kulturní památky se zde nenacházejí.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb:

Projektová dokumentace je řešena v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) [28] a vyhláškou č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby [20]. Stavba je řešena jako bezbariérová a je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [23]. V bytovém domě se nenacházejí byty zvláštního určení.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů:

Projektová dokumentace dodržuje požadavky dotčených orgánů.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení:

Nejsou známy výjimky ani úlevová řešení.

h) Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.):

- Zastavěná plocha: 574,36 m²
- Obestavěný prostor: 5 286,7 m³
- Užitná plocha: 1 546,20 m²
- Počet funkčních jednotek: 10
- Počet uživatelů: 36

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.):

Bilance potřeby vody:

Bytový dům pro 36 osob ve městě Frýdek-Místek, lokální ohřev teplé vody. Směrné číslo roční potřeby vody pro bytový fond, na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou za rok: 35 m³ dle přílohy č. 12 k vyhlášce č. 120/2011 Sb.

Průměrná potřeba vody za rok činí 1 260 m³/rok.

Nakládání s odpady:

Spláskové odpadní vody budou odvedeny místní oddílnou splaškovou kanalizací. S dešťovou vodou bude hospodařeno.

Bilance tepelných ztrát objektu:

- Tepelné ztráty prostupem $F_{i,T} = 10,118$ kW
- Tepelné ztráty větráním $F_{i,V} = 4,423$ kW
- Celkové tepelné ztráty $F_{i,HL} = 14,541$ kW
- Měrná potřeba tepla na vytápění $E_1 = 10,0$ kWh/(m²·a)
- Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = 0,14$ W/(m²·K)
- Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy: A – mimořádně úsporná
- Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A} = 59$ kWh/(m²·a)

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy):

Začátek výstavby je plánován na 1. 5. 2017. Dokončení na 1. 10. 2018. Stavba nebude členěna na etapy. Stavba bude provedena obvyklým způsobem výstavby. Nejprve se sejme

ornice a uloží se na skládce v části řešeného pozemku. Dále se provedou výkopy pro základové pásy. Základové pásy a základová deska se vybetonují. Následuje hydroizolace stavby. Zhotovena bude hrubá stavba z cihel Porotherm Profi, stropní konstrukce a střecha. Poté se osadí otvorové výplně. Následují vnitřní práce v podobě svislých nenosných konstrukcí, podlahy, omítky a dokončovací práce. Poslední fází budou terénní úpravy.

k) Orientační náklady stavby:

Cena je stanovena na cca 24 500 000,- Kč

2.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

- SO01 Bytový dům
- SO02 Přípojka vodovodu
- SO03 Přípojka kanalizace
- SO04 Přípojka elektro
- SO05 Zpevněné plochy
- SO06 Solární kolektory

3 Souhrnná technická zpráva

3.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku:

Stavební pozemek se nachází ve městě Frýdek-Místek, východně od centra města. Jedná se o nezastavěné území. Tato plocha je v územním plánu označena jako plocha bydlení v obytných domech – plochy změn. Terén uvažovaného pozemku je rovinný a nenacházejí se zde žádné dřeviny. Výměra stavebního pozemku je 2 754 m². Parcela je podle katastru nemovitostí vedena jako orná půda. S uvažovaným pozemkem sousedí 7 okolních parcel, evidovaných jako trvalý travní porost, zahrada a orná půda.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.):

Proveden byl geologický průzkum. Navrhovaná stavba je nenáročná a přírodní poměry jsou jednoduché. Podle provedeného hydrogeologického průzkumu bylo zjištěno, že hladina podzemní vody se nenachází do hloubky 5 m.

Stavba se nachází na pozemku, kde je nízké radonové riziko.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma:

Řešené území se nenachází v ochranném ani bezpečnostním pásmu.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.:

Řešené území se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území:

Stavba nebude narušovat okolní stavby ani pozemky, hluk z tepelných čerpadel nepřekročí limity norem. Stavba rovněž nenaruší odtokové poměry v území.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin:

Řešené území je nezastavěné, bez jakýchkoli dřevin. Tyto požadavky nejsou předmětem stavební činnosti.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé):

Pozemek je součástí zemědělského půdního fondu. Podle platného územního plánu města Frýdek-Místek je řešený pozemek navrhován jako plocha bydlení v obytných domech. Odbor životního prostředí schválil trvalé vynětí této půdy ze zemědělského půdního fondu.

h) Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu):

Stavba bude napojena na stávající inženýrské sítě, všechny přípojky budou vedeny v zemi. Stávající inženýrské sítě vedou podél cesty v zelené ploše. Při křížení a souběhu těchto sítí jsou respektovány minimální vzdálenosti podle ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, 1994 [9].

K pozemku bude vybudována místní účelová komunikace, která je napojena na místní stávající komunikaci.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice:

Nejsou známy žádné věcné ani časové vazby stavby.

3.2 Celkový popis stavby

3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Stavbou se rozumí bytový dům s trvalým užíváním. Bytový dům má tři nadzemní podlaží. V bytovém domě se nachází deset bytů, z toho šest bytů je určeno pro bydlení čtyřčlenné rodiny a čtyři byty jsou určeny pro tříčlennou rodinu. Každý byt obsahuje tyto místnosti: chodbu, šatnu, komoru, oddělené WC, koupelnu, kuchyň s obývacím pokojem, spíž, ložnici a jeden nebo dva dětské pokoje.

V 1. NP podlaží se nacházejí společné prostory, zádveří, kočárkárna, kolovna, úklidová komora, sklad pro odpadky a sklepy.

3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení:

Parcela se nachází ve městě Frýdek-Místek, východně od centra města. Dva přilehlé pozemky jsou zastavěné, zbývající jsou určeny k zastavění. K pozemkům je vybudovaná účelová komunikace, která je napojena na místní komunikaci. Vstup do domu je ze severní strany.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení:

Půdorysný tvar domu je obdélník. Bytový dům je nepodsklepený, má tři nadzemní podlaží. V části 1. NP jsou společné prostory. V druhé části 1. NP jsou dva byty. V dalších podlažích jsou pouze byty.

Podlaha na zemině je zateplená tepelnou izolací Isover EPS 100Z o tloušťce 290 mm.

Stavba je zděna z cihel Porotherm 36,5 Profi, obvodové zdivo je zateplené pěnovým polystyrénem Isover EPS 70F o tloušťce 240 mm. Omítka je použita tenkovrstvá silikonová, rýhované struktury v okrovém barevném provedení.

Střecha domu je plochá se sklonem 3 %. Střecha je zateplená tepelnou izolací Isover EPS 100S o tloušťce 360 mm. Střešní krytinou je hydroizolační PVC-P fólie Fatrafol 810.

Výplně otvorů tvoří okna a vchodové dveře Progress od výrobce Dafe-Plast, která jsou v plastovém provedení barvy sorrento balsamico. U oken obytných místností jsou venkovní žaluzie pro zajištění tepelné pohody v letních měsících.

3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Vzhledem k charakteru stavby nejsou řešeny provozní řešení ani technologie výroby.

3.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Stavba je řešena jako bezbariérová a je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [23]. V bytovém domě se nenacházejí byty zvláštního určení. Vstup do domu zajišťuje bezbariérová rampa se sklonem 6 %. Šířka bezbariérové rampy je 1 500 mm a délka 4 333 mm. Bezbariérová rampa je po obou stranách opatřena madly ve výšce 900 mm, přesah madel na začátku a konci rampy je 150 mm. Madlo je odsazeno od svislé konstrukce 60 mm. Ve výšce 250 mm je

pevná zarážka. Před vchodovými dveřmi je prostor $1\,800 \times 1\,500$ mm bez sklonu. Práh u vchodových dveří nepřekročí 20 mm. Všechny vnitřní dveře v bytech jsou bez prahů.

3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Schodiště bude opatřeno zábradlím, výška parapetů oken je 850 a 900 mm nad podlahou, proto zde není potřeba ochranných zábradlí. Venkovní zpevněné plochy budou opatřeny venkovním osvětlením.

Ochrana před bleskem je zajištěna jímacími tyčemi na ploše střechy a vodičem FeZn Ø8 mm uchyceným na podpěrách vedených na ploše střechy a svedena čtyřmi svody po okraji střechy až k ochrannému úhelníku, který je ve výšce 1 700 mm nad úrovní terénu. Na svislém svodu bude provedena zkušební svorka v elektroinstalační krabici ve výšce 60 mm nad úrovní terénu. Všechny svody jsou spojeny se základovým zemničem.

Systémem ochrany před bleskem je navržena třída LPS 3. Uzemnění bude provedeno v základech zabetonováním pásku FeZn 30×4 mm. Pásek je veden 50 mm nad základovou spárou. Vývod pásku je proveden drátem FeZn Ø10 mm. Vývod pro uzemnění je nutno ponechat delší, musí vyčnívat nad upravený terén minimálně 2 m. Všechny tyto vývody musí být chráněny proti poškození. Veškeré spoje a vývody z betonu musí být antikorozně ošetřeny asfaltovým nátěrem. Po zhotovení hromosvodu a uzemnění musí být změřen odpor a změřena jeho hodnota, která musí vyhovovat normám.

Další bezpečnostní opatření vzhledem k charakteru stavby nejsou potřeba.

3.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení:

Jedná se o nepodsklepený bytový dům, který má tři nadzemní podlaží. Bytový dům je zděný z cihel Porotherm 36,5 Profi. Střecha je plochá jednoplášťová se sklonem 3 %.

b) Konstruktivní a materiálové řešení:

Zemní práce:

Z pozemku bude sejmuta vrstva ornice o mocnosti 200 mm a uložena na povolené skládce, po dokončení stavebních prací bude použita pro terénní úpravy. Dále se provede výkop rýh pro základové pásy pod úhlem 60° .

Základové konstrukce:

Základové pásy jsou z prostého betonu C 16/20. Základová deska je z prostého betonu C16/20 tloušťky 150 mm vyztužena kari sítí 8 mm, oka 150×150 mm. Šířka základových pásů pod obvodovým zdivem je 700 mm, pod vnitřním nosným zdivem 700 a 800 mm. Schodiště je založeno o šířce 300 mm. Hloubka základových pásů není jednotná, v místech vedení potrubí v základových pásech je hlubší. Základová deska bude ležet na zhutněném podsypu tloušťky 100 mm.

Svislé nosné konstrukce:

Obvodové zdivo je z cihel Porotherm 36,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 365 mm. Vnitřní nosné zdivo je z cihel Porotherm 30 Profi na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 300 mm. Vnitřní nosné akustické zdivo tvoří cihly Porotherm 30 Aku Z na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 300 mm.

Stropní konstrukce:

Vodorovná nosná konstrukce je tvořena ze systému Porotherm, cihelných vložek MIAKO, keramobetonovými stropními nosníky POT 175 a betonem C16/20. Tloušťka stropu je 250 mm. Nadbetonávka stropních vložek je vyztužena kari sítí 6 mm, oka 150×150 mm. Výměna je zhotovena pomocí válcovaného profilu L $75 \times 50 \times 6$ mm. Stropní průvlaky jsou tvořeny pomocí dvou válcovaných profilů I č. 240.

Ztužující železobetonový věnec je z betonu C20/25 vyztužený ocelovými pruty B420B, je opatřen tepelnou izolací Isover EPS 70S tloušťky 80 mm. Ve svislém směru je na obvodové zdivo v místě ztužujícího věnce umístěn těžký asfaltový pás. Rovněž je umístěn pod příčkami, nosným zdivem nebo nosným akustickým zdivem, které leží na stropní konstrukci. Asfaltový pás již není v místě tepelné izolace ztužujícího věnce.

Schodiště

Schodiště v 1. NP je dvojramenné pravotočivé tvaru U se stejným počtem schodišťových stupňů v jednom rameni. Schodiště překonává 20 stupňů, tzn. v jednom rameni je 10 stupňů. Rozměry schodišťového stupně jsou 300×165 mm. Sklon schodiště je $28,8^\circ$. Šířka schodišťového ramene je 1 250 mm a schodišťového zrcadla 1 700 mm. Mezipodesta má šířku 1 286 mm.

Schodiště v 2. NP je dvojramenné pravotočivé tvaru U se stejným počtem schodišťových stupňů v jednom rameni. Schodiště překonává 20 stupňů, tzn. v jednom rameni je 10 stupňů. Rozměry schodišťového stupně jsou 304×163 mm. Sklon schodiště je $28,2^\circ$. Šířka schodišťového ramene je 1 250 mm a schodišťového zrcadla 1 700 mm. Mezipodesta má šířku 1 250 mm.

Schodiště tvoří železobetonová deska vetknutá do nosných zdí. Schodišťové stupně jsou obložené řezanými deskami z přírodního kamene. Zábradlí výšky 1 000 mm je vyrobeno z oceli s výplní ze samostatných ocelových tyčí.

Střecha

Střecha domu je navržena jako plochá jednoplášťová se sklonem 3 %. Pro přístup na střechu je na fasádě umístěn stěnový žebřík Protect Sted žebřík, Lindab. Střecha je opatřena hromosvodovou soustavou. Systém ochrany před bleskem je LPS3.

Nosnou částí je konstrukce stropu Porotherm. Spád střechy je vytvořen pomocí spádových desek Rockwool Rockfall 3 % tloušťky 20 – 50 mm. Na spádové desky je položena parozábrana Glastek 40 Special Mineral 4 mm. Tepelná izolace je použita Isover EPS 100S tloušťky 360 mm. Na tepelnou izolaci je položena hydroizolační PVC-P fólie Fatrafol 810 1,5 mm.

Příčky

Příčkové nenosné zdivo je z cihel Porotherm 11,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 115 mm.

Překlady

Nad otvory ve zdivu je použit Porotherm překlad 7. Nad otvory ve vnitřních nosných zdech jsou použity 4 kusy Porotherm překlad 7. Nad otvory v obvodových zdech jsou použity 4 kusy Porotherm překlad 7 a 1 kus tepelné izolace Isover EPS 70S tloušťky 70 mm.

Podhledy

Nad některými místnostmi jsou provedeny sádkartonové podhledy, z důvodu vedení vzduchotechnického potrubí. Sádkartony jsou tloušťky 12,5 mm a jsou upevněny na CD profily 60×27 mm.

Podlahy

Navrženy jsou dva typy podlah podle charakteristiky místností. Jedná se o keramickou dlažbu nebo laminátovou podlahu. U keramické podlahy je keramický soklík. V úklidové komoře, skladě pro odpadky, koupelnách a na WC je keramický obklad. U laminátové podlahy je instalována soklová lišta.

Skladba podlah je uvedena v části Skladby.

Hydroizolace, parozábrany

Jako izolace proti zemní vlhkosti je použita hydroizolace Glastek 40 Special Mineral 4 mm. Tato hydroizolace je instalována podél vnější strany základových pásů a na základové desce.

Tepelná a kročejová izolace

V kontaktu se zeminou u základu je použita tepelná izolace Isover EPS Perimetr tloušťky 240 mm. Tato tepelná izolace bude vyvedena minimálně 300 mm nad výšku upraveného terénu. Základový pás je zateplen tepelnou izolací Isover EPS Perimetr tloušťky 100 mm. Obvodové zdivo je zateplené tepelnou izolací Isover EPS 70F tloušťky 240 mm.

V podlaze v kontaktu se zeminou je navržena tepelná izolace Isover EPS 100Z tloušťky 290 mm. V podlaze nad stropní konstrukcí Poroatherm je použita kročejová izolace Rockwool Steprock HD tloušťky 90 mm.

Výplně otvorů

Navržena jsou plastová okna Progress od výrobce Dafe-Plast, v barevném provedení sorrento balsamico. Tato okna mají šestikomorový profil a izolační trojsklo. Součinitel prostupu tepla okna $U=0,62 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Vchodové dveře jsou rovněž v plastovém provedení od stejného výrobce. Jde o plastové vchodové dveře Progress v barevném provedení sorrento balsamico. Tyto vchodové dveře mají šestikomorový rám, šestikomorové křídlo a izolační trojsklo. Součinitel prostupu tepla dveří $U=0,86 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Výpis výplní otvorů není součástí této diplomové práce.

Vnější žaluzie

Před okny obytných místností budou instalovány venkovní žaluzie Lomax. Box se žaluzií bude schován v podomítkové schránce v zateplovacím systému. Typ lamel je zvolen S93, Malena s mezilamelovým těsněním. Tato lamela je dvojité prohnutá. Barva lamel je bílá.

Povrchové úpravy

V úklidové komoře, skladě na odpadky, koupelnách a WC bude proveden keramický obklad do výšky 2 000 mm. V kuchyních bude keramický obklad do výšky kuchyňské linky, tj. 1 400 mm. Ve všech zbylých místnostech bude použita vápenocementová omítka Porotherm Universal tloušťky 10 mm.

Z exteriérové strany bude použita tenkovrstvá silikonová omítka Weber.pas Silikon rýhované struktury tloušťky 2 mm. Na sokl bude použita tenkovrstvá dekorativní omítka Weber.pas Marmolit, odstín MAR2 M091 (HBW 7).

Malby a nátěry

Na vnitřní omítky a sádkartonové desky bude použit nátěr Primalex BONUS COLOR ve dvou nátěrech. Barva zvolena dle přání investora.

Na obvodové zdivo bude z exteriéru použita silikonová fasádní barva Weber.color line, odstín OK2D, barva okrová.

Truhlářské, zámečnické a klempířské prvky

Zábradlí je navrženo ocelové s výplní ze samostatných ocelových tyčí. Ostatní prvky nejsou součástí této diplomové práce.

c) Mechanická odolnost a stabilita:

Použity jsou pouze materiály a výrobky, které mají certifikát o shodě. Statické posouzení konstrukcí není součástí této diplomové práce.

3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení:

Na střeše bude umístěno 20 kusů solárních kolektorů KPS 11+ ANT, Regulus. Solární kolektory budou zajišťovat ohřev teplé vody. V případě nedostatku tepla je v zásobníku teplé

vody R2BC 3000, Regulus umístěno elektrické topné těleso 6 kW, typ A, Regulus o výkonu 6 kW.

V bytovém domě bude jako zdroj tepla použito tepelné čerpadlo vzduch-voda Logatherm WPL 6 AR. Použita budou dvě tepelná čerpadla. Bivalentním zdrojem bude elektrokotel instalovaný ve vnitřním modulu tepelného čerpadla. Jeden elektrokotel má výkon 9 kW.

Ostatní technická a technologická zařízení nejsou součástí této diplomové práce.

b) Výčet technických a technologických zařízení:

- Solární kolektor KPS 11+ ANT, Regulus
- Tepelné čerpadlo vzduch-voda Logatherm WPL AR 6, Buderus

3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

a) Rozdělení stavby a objektů do požárních úseků:

Bytový dům je rozdělen na požární úseky dle bytů. Jeden byt tvoří jeden požární úsek.

b) Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti:

Není předmětem této diplomové práce.

c) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí:

Není předmětem této diplomové práce.

d) Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest:

Není předmětem této diplomové práce.

e) Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru:

Není předmětem této diplomové práce.

f) Zajištění potřebného množství požární vody, popř. jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst:

Není předmětem této diplomové práce.

g) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu (přístupové komunikace, zásahové cesty):

Není předmětem této diplomové práce.

h) Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení):

V každém bytě je navržena jedna vzduchotechnická jednotka RB5 od firmy Atrea.

i) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními:

Není předmětem této diplomové práce.

j) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek:

Není předmětem této diplomové práce.

3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení:

Tepelně technické hodnocení stavebních konstrukcí je dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výpočet byl proveden pomocí programu Teplo 2011 Svoboda software [42].

- | | | |
|-----------------------------------|---|------------|
| • Obvodové zdivo | $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Obvodové zdivo-sokl | $U=0,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Podlaha na zemině-keram. dlažba | $U=0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Podlaha na zemině-lam. podlaha | $U=0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Strop-keram. dlažba | $U=0,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Strop-lam. podlaha | $U=0,37 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Nosné zdivo | $U=0,53 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Příčka | $U=1,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Akustické nosné zdivo | $U=0,91 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Střecha | $U=0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Strop nebyt.-keram. dlažba | $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Strop nebyt.- lam. podlaha | $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |
| • Nebyt. Akustické nosné zdivo | $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | → Vyhovuje |

b) Energetická náročnost stavby:

Výpočet byl proveden pomocí programu Energie 2013 Svoboda software [46].

- Měrná potřeba tepla na vytápění $E_1 = 10,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy: A – mimořádně úsporná
- Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A} : 59 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií:

V bytovém domě jsou instalována dvě tepelná čerpadla vzduch-voda Logatherm WPL 6 AR, Buderus. Na střeše bude umístěno 20 kusů solárních kolektorů KPS 11+ ANT, Regulus.

3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.)*Větrání:*

Větrání je nucené.

Vytápění:

V domě je teplovzdušně vytápění se zpětným získáváním tepla.

Osvětlení:

Výpočtem bylo ověřeno, že všechny byty splňují normové požadavky na denní osvětlení a proslunění budov.

Zásobování vodou:

K domu je přivedena vodovodní přípojka, která zajistí přísun pitné vody.

Odpady:

Splaškové odpadní vody budou odvedeny místní oddílnou splaškovou kanalizací. S dešťovou vodou bude hospodařeno.

Během výstavby může dojít k dočasnému hluku, popř. prašnosti. Zhotovitel zaručuje používat takové technické vybavení, které je v dobrém technickém stavu a tyto negativní

vlivy bude eliminovat. Vzhledem k charakteru stavby nebude stavba po dokončení stavebních prací negativně působit na okolí.

3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží:

Nebylo zjištěno pronikání radonu z podloží.

b) Ochrana před bludnými proudy:

Nepředpokládají se bludné proudy.

c) Ochrana před technickou seizmicitou:

Nepředpokládá se technická seizmicita.

d) Ochrana před hlukem:

Použité stavební konstrukce jsou vyhovující pro ochranu před hlukem.

e) Protipovodňová opatření:

Protipovodňová opatření nejsou provedena.

3.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury:

Stávající inženýrské sítě jsou vedeny podél komunikace v zelené ploše, kde bude napojení všech přípojek. Všechny přípojky jsou vedeny v zemi.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky:

Ze stávajícího vodovodního řádu DN 100 bude pomocí odbočky napojena přípojka vodovodu $40 \times 3,7$ ve hloubce 1,3 m. Délka vodovodní přípojky je 16,914 m. Za oplocením je umístěna vodoměrná šachta AS-VODO A2, Asio, 1400×1100 mm s vodoměrem Enbra IBRF/25.

Ze stávající splaškové kanalizace DN400 bude pomocí odbočky pod úhlem 45° napojena přípojka splaškové kanalizace DN160 ve hloubce 1,9 m. Délka splaškové kanalizace je 18,313 m. Na pozemku je umístěna revizní šachta Tegra 425 o vnitřním průměru 425 mm.

Ze stávající elektrické sítě nízkého napětí bude pomocí kabelové spojky napojena přípojka elektrické sítě z kabelu AYKY 4×16 ve hloubce 0,4 m. Délka přípojky je 14,813 m. Na hranici pozemku je umístěna kabelová skříň s elektroměrem. Do objektu vede kabel CYKY $5J \times 10$, uložený v zemi. Vedení bude uloženo v pískovém loži a chráněno cihlou 200 mm.

Při křížení a souběhu těchto sítí jsou respektovány minimální vzdálenosti podle ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, 1994 [9].

3.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení:

Řešené území je nedaleko místní komunikace. K řešenému pozemku vede nově vybudovaná účelová komunikace, která vede k místní komunikaci.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu:

Napojení je provedeno nově vybudovanou účelovou komunikací.

c) Doprava v klidu:

Doprava v klidu bude zabezpečena místem pro stání vozidel.

d) Pěší a cyklistické stezky:

V blízkosti pozemku nejsou pěší a cyklistické stezky.

3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy:

Na terénní úpravy se použije sejmutá ornice z výkopů pro základy, která je uložena na povolené skládce na pozemku.

b) Použité vegetační prvky:

Okolí pozemku bude zatravněno.

c) Biotechnická opatření:

Tyto opatření nejsou řešena.

3.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda:

Stavba nebude negativně působit na životní prostředí.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině:

V okolí stavby se nenacházejí žádné památné stromy. Stavbou nebudou ohroženy rostliny ani živočichové.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000:

Stavba se nenachází v chráněném území Natura 2000.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA:

Žádné podmínky nejsou stanoveny.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů:

Navrhována nejsou ochranná ani bezpečnostní pásma.

3.7 Ochrana obyvatelstva

V době výstavby bude staveniště zajištěno oplocením. Respektuje se zákon č. 267/2015 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [29].

3.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění:

Na staveniště je potřeba zřídit přísun vody a elektrické energie. Proto bude na staveništi zřízena dočasná přípojka vodovodu a elektrické sítě. Spotřeby budou měřeny rovněž dočasnými zařízeními - dočasným vodoměrem a dočasným elektroměrem. Okolo staveniště bude vybudováno oplocení.

b) Odvodnění staveniště:

Na staveništi nebude vznikat nepřiměřené množství vody, které by půda nebyla schopná vsakovat.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu:

Ke staveništi je zřízena účelová komunikace, která zajišťuje spojení staveniště s místní komunikací. Napojení staveniště na technickou infrastrukturu bude pomocí dočasných přípojek.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky:

Provádění stavby nebude mít vliv na okolní stavby ani pozemky. Pouze dočasně může vzniknout vyšší hluk a prašnost.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin:

Stavba nenaruší okolí staveniště. Místo staveniště je nyní nezastavěné, bez dřevin, tudíž souvisejících požadavků není třeba.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé):

Odbor životního prostředí schválil trvalé vynětí této půdy ze zemědělského půdního fondu.

g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace:

Postupovat se bude v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů [30].

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin:

Všechna zemina bude z výkopů pro základy přemístěna na část staveniště a po dokončení bude použita k terénním úpravám.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě:

Práce při výstavbě budou probíhat výhradně v denních hodinách. Odpady budou skladovány na místech tomu určených a budou tříděny dle druhu. Hlučnost bude omezena na minimální

hodnotu použitím stavebních strojů v dobrém technickém stavu. V případě vysoké prašnosti bude dotčená část staveniště pokropena.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů:

Pracovníci budou seznámeni s bezpečnostními předpisy. Veškeré stavební práce na staveništi je třeba provádět v souladu s platnými technologickými a bezpečnostními předpisy. Nařízení vlády č. 136/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [27]. Na stavbu budou dodány ochranné pomůcky. Před začátkem prací na staveništi budou vytyčeny všechny inženýrské sítě.

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb:

Výstavbou nebudou dotčeny žádné bezbariérové stavby.

l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření:

Není předmětem této diplomové práce.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.):

Speciální podmínky nejsou stanoveny.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny:

Stavba nebude členěna na etapy, bude provedena obvyklým způsobem výstavby. Nejprve se sejme ornice a uloží se na skládce v části řešeného pozemku. Dále se provedou výkopy pro základové pásy. Základové pásy a základová deska se vybetonují. Následuje hydroizolace stavby. Zhotovena bude hrubá stavba z cihel Porotherm Profi, stropní konstrukce a střecha. Poté se osadí otvorové výplně. Následují vnitřní práce v podobě svislých nenosných konstrukcí, podlahy, omítky a dokončovací práce. Poslední fází budou terénní úpravy. Začátek výstavby je plánován na 1. 5. 2017. Dokončení na 1. 10. 2018.

4 Situační výkresy

4.1 Situační výkres širších vztahů

Není předmětem této diplomové práce.

4.2 Celkový situační výkres

Není předmětem této diplomové práce.

4.3 Koordinační situační výkres

Koordinační situace stavby je přiložena k výkresové dokumentaci stavby, tj. výkres č. D1.1-1. Koordinační situace, zakreslena v měřítku 1:200. Koordinační situace vystihuje polohu stavby na pozemku, polohu navrhované stavby vzhledem ke stávajícím budovám, stávající inženýrské sítě a napojení a vedení přípojek inženýrských sítí.

5 Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

5.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

5.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

5.1.1.1 Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční a řešení

Objektem se rozumí bytový dům s 10 byty. Bytový dům je řešen v pasivním standardu. Bytový dům je nepodsklepený a má tři nadzemní podlaží. Byty jsou navrženy pro bydlení 3 nebo 4 osob.

Zastavěná plocha: 574,36 m²

Obestavěný prostor: 5 286,7 m³

Užitná plocha: 1 546,20 m²

Stavba se nachází ve městě Frýdek-Místek, části Frýdek na parcele č. 6621/12, východně od centra města. Stavba je půdorysně tvaru obdélníka. Stavba je zděna z cihel Porotherm Profi, obvodové zdivo je zatepleno pěnovým polystyrénem. Omítka je použita tenkovrstvá silikonová, rýhované struktury, v okrovém barevném provedení. Střecha je plochá jednoplášťová se sklonem 3 %. Střecha je řešena jako nepochozí s povrchem střešní PVC-P folií. Sклон střechy vytvořen pomocí spádových desek. Výplně otvorů jsou v plastovém provedení v barevném řešení sorrento balsamico.

Vstup do domu je na severní straně. Po vstupu do domu se vchází do zádveří. Ze zádveří je možno jít do kočárkárny, kolovny nebo do chodby, vedoucí k technickému zázemí domu, sklepním kójím nebo k bytům. Každý byt obsahuje tyto místnosti: chodbu, šatnu, komoru, oddělené WC, koupelnu, kuchyň s obývacím pokojem, spíž, ložnici a jeden nebo dva dětské pokoje. V druhém a třetím nadzemním podlaží se nachází pouze byty. Stavba je řešena jako bezbariérová. V domě je umístěn osobní výtah. V domě se nenacházejí byty zvláštního určení.

Schodiště je opatřeno ocelovým zábradlím.

5.1.1.2 Bezbariérové užívání stavby

Stavba je řešena jako bezbariérová a je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [23]. V bytovém domě se nenacházejí byty zvláštního určení.

Vstup do domu zajišťuje bezbariérová rampa se sklonem 6 %. Šířka bezbariérové rampy je 1 500 mm a délka 4 333 mm. Bezbariérová rampa je po obou stranách opatřena madly ve výšce 900 mm, přesah madel na začátku a konci rampy je 150 mm. Madlo je odsazeno od svislé konstrukce 60 mm. Ve výšce 250 mm je pevná zarážka. Před vchodovými dveřmi je prostor 1 800 × 1 500 mm bez sklonu. Práh u vchodových dveří nepřekročí 20 mm. Všechny vnitřní dveře v bytech jsou bez prahů.

5.1.1.3 Konstrukční a stavebně technické řešení

Zemní práce:

Sejmuta bude vrstva ornice o mocnosti 200 mm a bude uložena na povolené skládce. Po dokončení stavebních prací bude sejmutá ornice použita pro terénní úpravy. Výkop rýh pro základové pásy se provede pod úhlem 60°.

Základové konstrukce:

Na základové pásy je použit prostý beton C 16/20. Základová deska je rovněž z prostého betonu C16/20, tloušťky 150 mm a vyztužena kari sítí 8 mm, oka 150 × 150 mm. Šířka základových pásů pod obvodovým zdívem je 700 mm, pod vnitřním nosným zdívem 700 a 800 mm. Schodiště je založeno o šířce 300 mm. Hloubka základových pásů není jednotná, v místech vedení potrubí v základových pásech je hlubší. Základová deska bude ležet na zhutněném podsypu tloušťky 100 mm.

Svislé nosné konstrukce:

Obvodové zdivo tvoří cihly Porotherm 36,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 365 mm. Vnitřní nosné zdivo tvoří cihly Porotherm 30 Profi na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 300 mm. Vnitřní nosné akustické zdivo tvoří cihly Porotherm 30 Aku Z na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 300 mm.

Stropní konstrukce:

Vodorovnou nosnou konstrukci tvoří systém Porotherm, cihelné vložky MIAKO, keramobetonové stropní nosníky POT 175 a beton C16/20. Tloušťka stropu je 250 mm. Nadbetonávka stropních vložek je vyztužena kari sítí 6 mm, oka 150×150 mm. Výměna je zhotovena pomocí válcovaného profilu L $75 \times 50 \times 6$ mm. Stropní průvlaky jsou tvořeny pomocí dvou válcovaných profilů I č. 240.

Ztužující železobetonový věnec je z betonu C20/25 vyztužený ocelovými pruty B420B, je opatřen tepelnou izolací Isover EPS 70S tloušťky 80 mm. Ve svislém směru je na obvodové zdivo v místě ztužujícího věnce umístěn těžký asfaltový pás. Rovněž je umístěn pod příčkami, nosným zdivem nebo nosným akustickým zdivem, které leží na stropní konstrukci. Asfaltový pás již není v místě tepelné izolace ztužujícího věnce.

Schodiště

Schodiště v 1. NP je dvojramenné pravotočivé tvaru U se stejným počtem schodišťových stupňů v jednom rameni. Schodiště překonává 20 stupňů, tzn. v jednom rameni je 10 stupňů. Rozměry schodišťového stupně jsou 300×165 mm. Sklon schodiště je $28,8^\circ$. Šířka schodišťového ramene je 1250 mm a schodišťového zrcadla 1700 mm. Mezipodesta má šířku 1250 mm.

Schodiště v 2. NP je dvojramenné pravotočivé tvaru U se stejným počtem schodišťových stupňů v jednom rameni. Schodiště překonává 20 stupňů, tzn. v jednom rameni je 10 stupňů. Rozměry schodišťového stupně jsou 304×163 mm. Sklon schodiště je $28,2^\circ$. Šířka schodišťového ramene je 1250 mm a schodišťového zrcadla 1700 mm. Mezipodesta má šířku 1250 mm.

Schodiště tvoří železobetonová deska vetknutá do nosných zdí. Schodišťové stupně jsou obloženy řezanými deskami z přírodního kamene. Zábradlí výšky 1000 mm je vyrobeno z oceli s výplní ze samostatných ocelových tyčí.

Střecha

Střecha domu je navržena jako plochá jednoplášťová se sklonem 3 %. Pro přístup na střechu je na fasádě umístěn stěnový žebřík Protect Sted žebřík, Lindab. Střecha je opatřena hromosvodovou soustavou. Systém ochrany před bleskem je LPS3.

Nosnou částí je konstrukce stropu Porotherm. Spád střechy je vytvořen pomocí spádových desek Rockwool Rockfall, se sklonem 3 % a tloušťkou 20–50 mm. Na spádové desky je položena parozábrana Glastek 40 Special Mineral 4 mm. Tepelná izolace je použita Isover EPS 100S 360 mm. Na tepelnou izolaci je položena hydroizolační PVC-P fólie Fatrafol 810 1,5 mm.

Příčky

Příčkové nenosné zdivo tvoří cihly Porotherm 11,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Tloušťka zdiva je 115 mm.

Překlady

Nad otvory ve zdivu je použit Porotherm překlád 7. Nad otvory ve vnitřních nosných zdech jsou použity 4 kusy Porotherm překlád 7. Nad otvory v obvodových zdech jsou použity 4 kusy Porotherm překlád 7 a 1 kus tepelné izolace Isover EPS 70S tloušťky 70 mm.

Podhledy

Nad některými místnostmi jsou provedeny sádkartonové podhledy, z důvodu vedení vzduchotechnického potrubí. Sádkartony jsou tloušťky 12,5 mm a jsou upevněny na CD profily 60 × 27 mm.

Podlahy

Podlahy jsou navrženy dle charakteristiky místností, použity jsou dva typy podlah. Jedná se o keramickou dlažbu nebo laminátovou podlahu. U keramické podlahy je keramický soklík. V úklidové komoře, skladě pro odpadky, koupelnách a na WC je keramický obklad. Laminátové podlahy jsou zapraveny soklovou lištou.

Skladba podlah je uvedena v části Skladby.

Hydroizolace, parozábrany

Izolace proti zemní vlhkosti je hydroizolace Glastek 40 Special Mineral 4 mm. Tato hydroizolace je instalována podél vnější strany základových pásů a na podkladním betonu podlahy na terénu.

Tepelná a kročejová izolace

V kontaktu se zeminou u základu je použita tepelná izolace Isover EPS Perimetr tloušťky 240 mm. Tato tepelná izolace bude vyvedena minimálně 300 mm nad výšku upraveného terénu. Základový pás je zateplen tepelnou izolací Isover EPS Perimetr tloušťky 100 mm. Obvodové zdivo je zateplené tepelnou izolací Isover EPS 70F tloušťky 240 mm.

V podlaze v kontaktu se zeminou je navržena tepelná izolace Isover EPS 100Z tloušťky 290 mm. V podlaze nad stropní konstrukcí Porothersm je použita kročejová izolace Rockwool Steprock HD tloušťky 50 mm.

Výplně otvorů

Navržena jsou plastová okna Progress od výrobce Dafe-Plast, v barevném provedení sorrento balsamico. Tato okna mají šestikomorový profil a izolační trojsklo. Součinitel prostupu tepla okna $U=0,62 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Vchodové dveře jsou rovněž v plastovém provedení od stejného výrobce. Jde o plastové vchodové dveře Progress v barevném provedení sorrento balsamico. Tyto vchodové dveře mají šestikomorový rám, šestikomorové křídlo a izolační trojsklo. Součinitel prostupu tepla dveří $U=0,86 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Výpis výplní otvorů není součástí této diplomové práce.

Vnější žaluzie

Před okny obytných místností budou instalovány venkovní žaluzie Lomax. Box se žaluzií bude schován v podomítkové schránce v zateplovacím systému. Typ lamel je zvolen S93, Malena s mezilamelovým těsněním. Tato lamela je dvojité prohnutá. Barva lamel je bílá.

Povrchové úpravy

V úklidové komoře, skladě na odpadky, koupelnách a WC bude proveden keramický obklad do výšky 2000 mm. V kuchyních bude keramický obklad do výšky kuchyňské linky, tj. 1400 mm. Ve všech zbylých místnostech bude použita vápenocementová omítka Porothersm Universal tloušťky 10 mm.

Z exteriérové strany bude použita tenkovrstvá silikonová omítka Weber.pas Silikon rýhované struktury tloušťky 2 mm. Na sokl použita tenkovrstvá dekorativní omítka Weber.pas Marmolit, odstín MAR2 M091 (HBW 7).

Malby a nátěry

Na vnitřní omítky a sádkartonové desky bude použit nátěr Primalex BONUS COLOR ve dvou nátěrech. Barva zvolena dle přání investora.

Na obvodové zdivo bude z exteriéru použita silikonová fasádní barva Weber.color line, odstín OK2D, barva okrová.

Truhlářské, zámečnické a klempířské prvky

Zábradlí je navrženo ocelové s výplní ze samostatných ocelových tyčí. Ostatní prvky nejsou součástí této diplomové práce.

5.1.1.4 Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění

Konstrukce podlahy, obvodového zdiva a střechy byly posouzeny programem Teplo 2011 Svoboda Software [42]. Tyto konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Dále pomocí programu Ztráty 2011 Svoboda Software [44] byly vypočítány tepelné ztráty objektu prostupem. Byl zhotoven průkaz energetické náročnosti budov v programu Energie 2013 Svoboda Software [46]. Osvětlení je zajištěno denním, popřípadě umělým osvětlením. Denní osvětlení bytů bylo posouzeno programem WDLS [48] a proslunění bytů bylo posouzeno programem SunLis [49]. Proti akustickému hluku je v podlaze navržena kročejová izolace. Proti zemní vlhkosti je v podlaze na terénu navržena hydroizolace. Stavba je opatřena hromosvodem a uzemněním.

b) Výkresová část

Výkres č. D1.1-1	Koordinační situace	1:200
Výkres č. D1.1-2	Základy	1:50
Výkres č. D1.1-3	Půdorys 1. NP	1:50
Výkres č. D1.1-4	Půdorys 2. NP	1:50
Výkres č. D1.1-5	Půdorys 3. NP	1:50
Výkres č. D1.1-6	Strop	1:50
Výkres č. D1.1-7	Řez	1:50
Výkres č. D1.1-8	Detaily	1:10
Výkres č. D1.1-9	Půdorys střechy – pohled	1:50
Výkres č. D1.1-10	Pohledy	1:100

c) Dokumenty podrobností

Skladby:

S1

- Keramická dlažba 8 mm
- Tmel 2 mm
- Anhydrit 5 mm
- PE folie 0,1 mm
- Tepelná izolace Isover EPS 100Z 290 mm
- Asfaltový hydroizolační pás Glastek 40 Special Mineral 4 mm
- Podkladní beton vyztužený kari sítí 150 mm
- Hutněný podsyp 100 mm

S2

- Laminátová podlaha 8 mm
- Tlumicí podložka Mirelon 2 mm
- Anhydrit 50 mm
- PE folie 0,1 mm
- Tepelná izolace Isover EPS 100Z 290 mm
- Asfaltový hydroizolační pás Glastek 40 Special Mineral 4 mm
- Podkladní beton vyztužený kari sítí 150 mm
- Hutněný podsyp 100 mm

S3

- Keramická dlažba 8 mm
- Tmel 2 mm
- Anhydrit 50 mm
- PE folie 0,1 mm
- Kročejová izolace Rockwool Steprock HD 90 mm
- Porotherm strop 250 mm
- Omítka Porotherm Universal 10 mm

S4

- Laminátová podlaha 8 mm

- Tlumicí podložka Mirelon 2 mm
- Anhydrit 50 mm
- PE folie 0,1 mm
- Kročejová izolace Rockwool Steprock HD 90 mm
- Porotherm strop 250 mm
- Omítka Porotherm Universal 10 mm

S5

- Omítka Porotherm Universal 10 mm
- Zdivo obvodové z cihel Porotherm 36,5 Profi na maltu Porotherm Profi
- Hydroizolace Glastek 40 Special Mineral 4 mm
- Tepelná izolace Isover EPS Perimetr 240 mm
- Tenkovrstvá dekorativní omítka Weber.pas marmolit 2 mm

S6

- Omítka Porotherm Universal 10 mm
- Zdivo obvodové z cihel Porotherm 36,5 Profi na maltu Porotherm Profi
- Tepelná izolace Isover EPS 70F 240 mm
- Tenkovrstvá silikonová omítka Weber.pas silikon 2 mm

S7

- Omítka Porotherm Universal 10 mm
- Zdivo vnitřní nosné z cihel Porotherm 30 Profi na maltu Porotherm Profi
- Omítka Porotherm Universal 10 mm

S8

- Omítka Porotherm Universal 10 mm
- Zdivo akustické nosné z cihel Porotherm 30 Aku Z na maltu Porotherm Profi
- Omítka Porotherm Universal 10 mm

S9

- Hydroizolační PVC-P fólie Fatrafol 810 1,5 mm
- Tepelná izolace Isover EPS 100S 360 mm

- Parozábrana asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral 4 mm
- Spádové desky Rockwool Rockfall 3 % 20–50 mm
- Strop Porotherm 250 mm
- Omítka Porotherm Universal 10 mm

S10

- Deska z kamene 20 mm
- Tmel 2 mm
- Betonová mazanina 20 mm
- Železobetonová nosná konstrukce
- Omítka Porotherm Universal 10 mm

5.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Nosné svislé konstrukce jsou zděné. Obvodové zdivo je z cihel Porotherm 36,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Nosné vnitřní zdivo je z cihel Porotherm 30 Profi na maltu Porotherm Profi. Část vnitřního nosného zdiva tvoří nosné akustické zdivo z cihel Porotherm 30 Aku Z na maltu Porotherm Profi.

Nad otvory ve zdivu je použit Porotherm překlad 7. Nad otvory ve vnitřních nosných zdech jsou použity 4 kusy Porotherm překlad 7. Nad otvory v obvodových zdech jsou použity 4 kusy Porotherm překlad 7 a 1 kus tepelné izolace Isover EPS 70S tloušťky 70 mm.

Vodorovnou nosnou konstrukci tvoří systém Porotherm, cihelné vložky MIAKO, keramobetonové stropní nosníky POT 175 a beton C16/20. Tloušťka stropu je 250 mm. Nadbetonávka stropních vložek je vyztužena kari sítí 6 mm, oka 150 × 150 mm. Výměna je zhotovena pomocí válcovaného profilu L 75 × 50 × 6 mm. Stropní průvlaky jsou tvořeny pomocí dvou válcovaných profilů I č. 240.

Ztužující železobetonový věnec je z betonu C20/25 vyztužený ocelovými pruty B420B, je opatřen tepelnou izolací Isover EPS 70S tloušťky 80 mm.

b) Podrobný statický výpočet

Není předmětem této diplomové práce.

c) Výkresová část

Není předmětem této diplomové práce.

5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem této diplomové práce.

5.1.4 Technika prostředí staveb

5.1.4.1 Vytápění

a) Technická zpráva

Tato část je uvedena v oddílu č. 7 Technická zpráva – teplovzdušné vytápění.

b) Výkresová část

Výkres č. D1.4.1-1	Teplovzdušné vytápění – 1. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-2	Teplovzdušné vytápění – 2. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-3	Teplovzdušné vytápění – 3. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-4	Vytápění – rozvinutý řez 1	1:50
Výkres č. D1.4.1-5	Vytápění – rozvinutý řez 2	1:50
Výkres č. D1.4.1-6	Vytápění – rozvinutý řez 3	1:50
Výkres č. D1.4.1-7	Vytápění – rozvinutý řez 4	1:50
Výkres č. D1.4.1-8	Vytápění – zapojení	1:10

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

- Tepelné čerpadlo vzduch–voda Logatherm WPL AR 6, Buderus

5.1.4.2 Solární ohřev teplé vody

a) Technická zpráva

Stanovení potřeby teplé vody je uvedeno v příloze č. 13. Na střeše bude umístěno 20 kusů solárních kolektorů KPS 11+ ANT od firmy Regulus. Návrh solární soustavy je uveden v příloze č. 12. Solární kolektory budou zajišťovat ohřev teplé vody. V případě nedostatku tepla je v zásobníku teplé vody R2BC 3000 od firmy Regulus umístěno elektrické topné těleso 6 kW, typ A od firmy Regulus o výkonu 6 kW. Zásobník teplé vody má objem 2841 l.

Pro solární okruh je zvoleno oběhové čerpadlo Magna3 25-120 od firmy Grundfos. Výpočet oběhového čerpadla je uveden v příloze č. 19. Nutný objem expanzní nádoby byl spočten na 77 l. Zvolena byla expanzní nádoba SL080 od firmy Regulus o objemu 80 l. Výpočet expanzní nádoby je uveden v příloze č. 20. Pro solární okruh je zvolen pojistný ventil Duco Meibes 1“ × 1¼“, 6 bar. Výpočet je uveden v příloze č. 22.

b) Výkresová část

Výkres č. D1.4.1-8 Vytápění – zapojení

1:10

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

- Solární kolektory KPS 11+ ANT, Regulus

Ostatní části nejsou předmětem této diplomové práce.

5.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

a) Technická zpráva

Pro dopravu osob v bytovém domě je umístěn hydraulický výtah Liftcomp, jehož rozměry kabiny jsou 1 300 × 2 300 mm.

b) Výkresová dokumentace

viz 5.1.1.4 Výkresová část

c) Seznam strojů a zařízení a technická specifikace

- Hydraulický výtah Liftcomp

6 Dokladová část

Není předmětem této diplomové práce.

7 Technická zpráva – teplovzdušné vytápění

7.1 Úvod

Objekt se nachází ve městě Frýdek-Místek, části Frýdek, východně od centra města. Jedná se o katastrální území Frýdek (okres Frýdek-Místek) 634956, parcelní číslo 6621/12. Výměra stavebního pozemku je 2 754 m². Stavba je půdorysně tvaru obdélníka.

Objektem se rozumí bytový dům v pasivním standardu trvalým užíváním. Bytový dům je zděný z cihel Porotherm, nepodsklepený, má tři nadzemní podlaží a plochou střechu se sklonem 3 %. V bytovém domě je 10 bytů pro 36 osob.

7.2 Popis objektu

Bytový dům je navržen zděný z cihel Porotherm, má plochou jednoplášťovou střechu se sklonem 3 %, je nepodsklepený a má tři nadzemní podlaží. Objekt je pro 36 osob.

Zastavěná plocha: 574,36 m²

Obestavěný prostor: 5 286,7 m³

Užitná plocha: 1 546,20 m²

Stavba se nachází ve městě Frýdek-Místek, části Frýdek na parcele č. 6621/12, východně od centra města. Stavba je půdorysně tvaru obdélníka. Stavba je zděna z cihel Porotherm Profi, obvodové zdivo je zatepleno pěnovým polystyrénem. Omítka je použita tenkovrstvá silikonová, rýhované struktury v okrovém barevném provedení. Střecha je plochá jednoplášťová se sklonem 3 %. Střecha je řešena jako nepochozí s povrchem střešní PVC-P folií. Sklon střechy vytvořen pomocí spádových desek. Výplně otvorů jsou v plastovém provedení v barevném řešení sorrento balsamico.

Vstup do domu je na severní straně. Po vstupu do domu se vchází do zádveří. Ze zádveří je možno jít do kočárkárny, kolovny nebo do chodby vedoucí k technickému zázemí domu, sklepním kójiím nebo k bytům. Každý byt obsahuje tyto místnosti: chodbu, šatnu, komoru, oddělené WC, koupelnu, kuchyň s obývacím pokojem, spíž, ložnici a jeden nebo dva dětské pokoje. V druhém a třetím nadzemním podlaží se nachází pouze byty. Stavba je řešena jako bezbariérová. V domě je umístěn osobní výtah.

Zařízení teplovzdušného vytápění bude umístěno v každém bytě v místnosti komora. Jednotka bude osazena pod stropem. Odvod kondenzátu z jednotky je do kanalizace přes zápachovou uzávěru.

Jednotka bude zajišťovat v každém bytě teplovzdušné vytápění a větrání. Navržena je jednotka Duplex RB5 od firmy Atrea, která zajišťuje rovnotlaké větrání a rekuperaci tepla.

Koupelny budou vytápěny elektrickými trubkovými otopnými tělesy.

7.3 Tepelná bilance objektu

7.3.1 Tepelně technické hodnocení

Tepelně technické hodnocení stavebních konstrukcí je dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výpočet byl proveden pomocí programu Teplo 2011 Svoboda software [42].

Stanovené hodnoty součinitele prostupu tepla

- Obvodové zdivo $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Obvodové zdivo-sokl $U=0,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Podlaha na zemině-keram. dlažba $U=0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Podlaha na zemině-lam. podlaha $U=0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Strop-keram. dlažba $U=0,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Strop-lam. podlaha $U=0,37 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Nosné zdivo $U=0,53 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Příčka $U=1,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=2,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Akustické nosné zdivo $U=0,91 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Střecha $U=0,11 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Strop nebyt.-keram. dlažba $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Strop nebyt.- lam. podlaha $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Nebyt. Akustické nosné zdivo $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Okna $U=0,62 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$
- Dveře $U=0,86 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N=0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow \text{Vyhovuje}$

7.3.2 Energetická náročnost stavby

Výpočet byl proveden pomocí programu Energie 2013 Svoboda software [46].

- Měrná potřeba tepla na vytápění $E_1 = 10,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy: A – mimořádně úsporná
- Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A} : 59 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Výpočet tepelné ztráty prostupem byl proveden v programu Ztráty 2011 Svoboda software [44]. Výpočet tepelné ztráty větráním byl proveden v programu Návrhový program jednotek Duplex 8.20 [47]. Protokol o výsledcích je uveden v příloze č. 14.

Tabulka č. 1: Tepelné ztráty místností

Byt	Označení místnosti	Místnost	Objem místnosti [m ³]	Tepelná ztráta prostupem [W]	Tepelná ztráta větráním [W]	Celková tepelná ztráta [W]
1	1.12	Chodba	52.9	212	37	249
	1.13	Šatna	12.8	-51	-9	-60
	1.14	Komora	12.8	-51	-9	-60
	1.15	WC	5.5	45	8	53
	1.16	Koupelna	27.7	243	0	243
	1.17	Spíž	9.1	-88	-15	-103
	1.18	Kuchyň s obývacím pokojem	97.2	729	126	855
	1.19	Dětský pokoj 1	37.1	176	38	214
	1.20	Dětský pokoj 2	39.3	183	39	222
	1.21	Ložnice	42.2	192	55	247
2	1.22	Chodba	52.4	209	36	245
	1.23	Ložnice	42.9	194	55	249
	1.24	Dětský pokoj 1	39.3	183	39	222
	1.25	Dětský pokoj 2	36.4	174	37	211
	1.26	Kuchyň s obývacím pokojem	97.0	728	126	854

	1.27	Spíž	8.7	-88	-15	-103
	1.28	Koupelna	28.2	246	0	246
	1.29	WC	5.5	45	8	53
	1.30	Komora	12.8	-51	-9	-60
	1.31	Šatna	12.8	-51	-9	-60
3	2.2	Chodba	32.4	112	24	136
	2.3	Ložnice	43.8	309	79	388
	2.4	Dětský pokoj	47.2	223	59	282
	2.5	Kuchyň s obývacím pokojem	95.1	649	137	786
	2.6	Spíž	8.8	-101	-21	-122
	2.7	Koupelna	26.7	202	0	202
	2.8	WC	5.3	18	4	22
	2.9	Komora	10.6	-70	-15	-85
	2.10	Šatna	10.6	12	3	15
	2.11	Chodba	52.0	192	43	235
4	2.12	Šatna	12.5	-73	-16	-89
	2.13	Komora	12.5	-78	-18	-96
	2.14	WC	5.4	14	3	17
	2.15	Koupelna	27.3	176	0	176
	2.16	Spíž	9.0	-106	-24	-130
	2.17	Kuchyň s obývacím pokojem	95.6	581	130	711
	2.18	Dětský pokoj 1	36.5	153	43	196
	2.19	Dětský pokoj 2	38.6	158	44	202
	2.20	Ložnice	41.4	165	63	228
	2.21	Chodba	51.5	180	41	221
5	2.22	Ložnice	42.2	167	63	230
	2.23	Dětský pokoj 1	38.6	158	44	202
	2.24	Dětský pokoj 2	35.7	151	43	194
	2.25	Kuchyň s obývacím pokojem	95.3	579	133	712
	2.26	Spíž	8.6	-105	-24	-129

	2.27	Koupelna	27.7	178	0	178
	2.28	WC	5.4	14	3	17
	2.29	Komora	12.5	-78	-18	-96
	2.30	Šatna	12.5	-72	-16	-88
6	2.31	Chodba	32.4	110	22	132
	2.32	Šatna	10.1	13	3	16
	2.33	Komora	10.6	-70	-14	-84
	2.34	WC	5.3	18	4	22
	2.35	Koupelna	27.1	204	0	204
	2.36	Spíž	8.4	-100	-20	-120
	2.37	Kuchyň s obývacím pokojem	94.8	699	142	841
	2.38	Dětský pokoj	46.5	221	56	277
	2.39	Ložnice	44.5	311	77	388
7	3.1	Chodba	98.2	-259		-259
	3.2	Chodba	32.4	140	24	164
	3.3	Ložnice	43.8	346	77	423
	3.4	Dětský pokoj	47.2	264	58	322
	3.5	Kuchyň s obývacím pokojem	95.1	731	128	859
	3.6	Spíž	8.8	-92	-16	-108
	3.7	Koupelna	26.7	222	0	222
	3.8	WC	5.3	22	4	26
	3.9	Komora	10.6	-59	-10	-69
	3.10	Šatna	10.6	23	4	27
8	3.11	Chodba	52.0	275	42	317
	3.12	Šatna	12.5	-56	-9	-65
	3.13	Komora	12.5	-60	-9	-69
	3.14	WC	5.4	23	4	27
	3.15	Koupelna	27.3	225	0	225
	3.16	Spíž	9.0	-94	-14	-108
	3.17	Kuchyň s obývacím pokojem	95.6	734	112	846

	3.18	Dětský pokoj 1	36.5	211	43	254
	3.19	Dětský pokoj 2	38.6	220	44	264
	3.20	Ložnice	41.4	231	56	287
9	3.21	Chodba	51.5	262	41	303
	3.22	Ložnice	42.2	234	57	291
	3.23	Dětský pokoj 1	38.6	220	44	264
	3.24	Dětský pokoj 2	35.7	208	42	250
	3.25	Kuchyň s obývacím pokojem	95.3	731	113	844
	3.26	Spíž	8.6	-93	-14	-107
	3.27	Koupelna	27.7	227	0	227
	3.28	WC	5.4	23	4	27
	3.29	Komora	12.5	-60	-9	-69
	3.30	Šatna	12.5	-55	-9	-64
10	3.31	Chodba	32.4	138	24	162
	3.32	Šatna	10.1	23	4	27
	3.33	Komora	10.6	-59	-10	-69
	3.34	WC	5.3	22	4	26
	3.35	Koupelna	27.1	224	0	224
	3.36	Spíž	8.4	-92	-16	-108
	3.37	Kuchyň s obývacím pokojem	94.8	728	128	856
	3.38	Dětský pokoj	46.5	261	58	319
	3.39	Ložnice	44.5	349	77	426

7.4 Popis zařízení č. 1–10

Vzduchotechnický systém s jednotkou řady Duplex RB5 zajišťuje rovnotlaké větrání s rekuperací tepla. Navržený větrací systém zajišťuje přívod čerstvého filtrovaného vzduchu do čistých prostor a současně odvod odpadního vzduchu z kuchyně, spíže, koupelny, WC, komory a šatny.

V každém bytě je navržena jednotka Duplex RB5 typ 30/0 nebo 31/0 v podstropním provedení. Tato jednotka je určena pro komfortní větrání a teplovzdušné vytápění. Jednotka bude umístěna v komoře každého bytu.

Skříň jednotky je v provedení s minerální izolací tloušťky 30 mm s potlačením tepelných mostů. V této skříni je vestavěn vířivý protiproudý rekuperační výměník z plastu, dva ventilátory typu volného oběžného kola s elektronickým EC řízením včetně řízení konstantního průtoku vzduchu, filtry G4 přívodního i odpadního vzduchu před vstupem do rekuperačního výměníku, automaticky řízená klapka by-passu a cirkulace, regulační modul a připojovací svorkovnice. Pro připojení potrubí jsou kruhová napojovací hrdla. Otevírací dveře s panty přes zajišťovací západky umožňují přístup do jednotky.

Přívod vzduchu je zajištěn do obývacího pokoje s kuchyní, dětského pokoje 1, dětského pokoje 2 a ložnice, kde vývod je zajištěn pomocí podlahových mřížek VNM2 280 × 120 mm s regulací R1 od firmy Mandík. Vyústky mají dvouřadé otočné lamely.

Odvod vzduchu je zajištěn z kuchyně, spíže, koupelny, WC, komory a šatny pomocí odvodních kovových talířových ventilů TVOM od firmy Mandík umístěných v podhledu.

Cirkulace vzduchu je umístěna v chodbě a je zajištěna odvodními kovovými talířovými ventily TVOM od firmy Mandík umístěných v podhledu.

Koupelny budou vytápěny trubkovými elektrickými topnými tělesy. Návrh trubkových elektrických topných těles uveden v příloze č. 19.

7.5 Hlavní zásady pro výpočet

Návrhová teplota na vnější straně konstrukce v zimním období: $t_e = -15\text{ °C}$

Návrhová relativní vlhkost vzduchu na vnější straně konstrukce v zimním období: $\phi_e = 90\text{ %}$

Návrhová teplota na vnější straně konstrukce v letním období: $t_e = 32\text{ °C}$

Návrhová relativní vlhkost vzduchu na vnější straně konstrukce v letním období: $\phi_e = 35\text{ %}$

Hustota: $\rho = 1,2\text{ kg/m}^3$

Měrná tepelná kapacita: $c = 1010\text{ J/(kg·K)}$

Vnitřní návrhová převažující teplota vzduchu: $t_i = 20\text{ °C}$

Čerstvý přívodní vzduch prochází třídou filtrace G1, následuje třída filtrace G4. Pro odpadní vzduch z objektu je použita třída filtrace G4 pro ochranu rekuperačního výměníku.

Tabulka č. 2: Celkové objemy vzduchu v každém bytě

Byt	Celkový přiváděný objem vzduchu [m ³ /h]	Celkový odváděný objem vzduchu [m ³ /h]	Celkový odváděný objem vzduchu [m ³ /h]	Typ jednotky Atrea	Topný výkon [kW]
Byt 1	422	208	214	RB5 31/0	1,8
Byt 2	398	208	190	RB5 30/0	1,8
Byt 3	324	208	116	RB5 30/0	1,6
Byt 4	376	208	168	RB5 31/0	1,5
Byt 5	373	208	165	RB5 30/0	1,5
Byt 6	347	208	139	RB5 31/0	1,6
Byt 7	373	208	165	RB5 30/0	1,8
Byt 8	447	208	239	RB5 31/0	2,0
Byt 9	435	208	227	RB5 30/0	2,0
Byt 10	373	208	165	RB5 31/0	1,8

7.6 Strojovna systému

Zařízení teplovzdušného vytápění bude umístěno v každém bytě v místnosti komora. Dveře do místnosti jsou otevírané dovnitř.

Jednotka vzduchotechniky je v podstropním provedení, přívody do jednotky jsou umístěny z boku.

Do jednotky ústí hrdla:

- e1 – venkovní vzduch Ø160 mm
- i1 – odváděný vzduch Ø160 mm
- i2 – odpadní vzduch Ø160 mm
- c1 – vstup cirkulačního vzduchu Ø200 mm
- c2 – výstup cirkulačního a venkovního vzduchu Ø200 mm
- K – výstup kondenzátu 2 × Ø16 mm
- T – vodní ohřívač ¾“ vnitřní

7.7 Zdroj tepelné energie

Zdrojem tepla jsou dvě tepelná čerpadla vzduch-voda Logatherm WPL 6 AR od firmy Buderus. Návrh tepelného čerpadla je uveden v příloze č. 18. Topný výkon při A7/W35 je 7,0 kW. Vnitřní jednotka k tepelnému čerpadlu je zvolena Comfort WPL 6 AR E od firmy Buderus. Vnitřní jednotka je s elektrickým dohřevem 3/6/9 kW. Ve vnitřní jednotce je

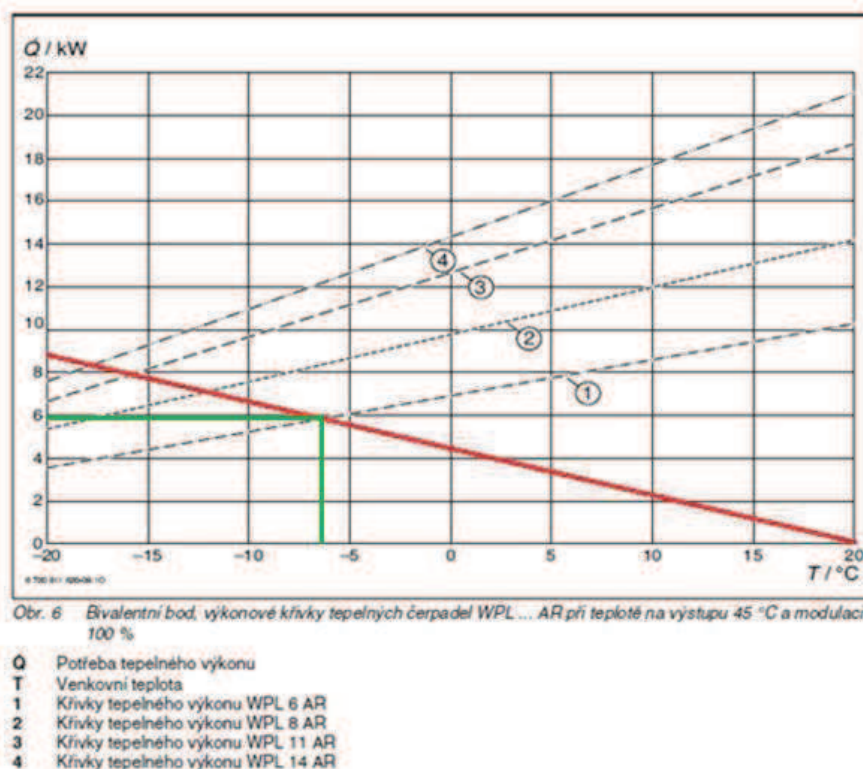
expanzní nádoba o objemu 10 l. Dále je zde oběhové čerpadlo UPM2 25-75 PWM od firmy Grundfos.

Bivalentní bod je stanoven na $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Potřebný výkon bivalentního zdroje je vypočten na 8,934 kW a je uveden v příloze č. 18. Bivalentním zdrojem je vestavěný elektrodohřev ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla. Výkon jednoho elektrokotle je 9 kW. Vzhledem k instalaci dvou tepelných čerpadel je výkon bivalentního zdroje 18 kW.

Objem expanzní nádoby byl výpočtem stanoven na 14,72 l. Vzhledem k vestavěné expanzní nádobě ve vnitřní jednotce tepelného čerpadla o objemu 10 l byla zvolena druhá expanzní nádoba HS005 od výrobce Regulus o objemu 5 l. Výpočet expanzní nádoby je uveden v příloze č. 21.

Tepelná čerpadla budou přívodním potrubím napojena na rozdělovač. Vratné potrubí napojeno na sběrač. Vestavěné oběhové čerpadlo ve vnitřním modulu tepelného čerpadla tohoto okruhu je vyhovující a výpočet je uveden v příloze č. 20. Pro topný okruh k vzduchotechnice je navrženo oběhové čerpadlo Magna3 25-100 od výrobce Grundfos.

Pro topný okruh je zvolen pojistný ventil Duco Meibes $\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{4}''$, 3,5 bar. Výpočet pojistného ventilu je uveden v příloze č. 22.



Obrázek č. 1: Stanovení bivalentního bodu

7.8 Odvodnění

Odvod kondenzátu z jednotky je do kanalizace přes zápachovou uzávěru.

7.9 Rozvody vzduchu

Čerstvý vzduch je nasáván na střeše na severní straně přes protidešťovou žaluzii. Nasávání je ve výšce +10,315 m. Odpadní vzduch bude odveden na střechu na jižní nebo západní stranu. Potrubí bude opatřeno protidešťovou žaluzií. Na potrubí přívodu čerstvého vzduchu a odvodu odpadního vzduchu jsou umístěny zpětné klapky proti zpětnému nasátí vzduchu. Na obou typech potrubí bude umístěn tlumič hluku MAA pro kruhové potrubí od výrobce Elektrodesing.

Rozvody přívodního potrubí jsou provedeny z plochého obdélníkového rozvodu. Rozměrová řada je zvolena 200 × 50 mm a materiál je pozinkovaný plech. Přívodní potrubí bude vedeno v podlaze v kročejové nebo tepelné izolaci. Přívod vzduchu je navržen do obývacího pokoje s kuchyní, dětského pokoje 1, dětského pokoje 2 a ložnice. Přívod vzduchu do místností bude zajištěn pomocí podlahových mřížek VNM2 280 × 120 s regulací R1 od firmy Mandík. Vyústky mají dvouřadé otočné lamely.

Rozvody odpadního potrubí jsou provedeny z kruhového pozinkovaného potrubí typu Spiro. Typem materiálu je pozink DX51D+Z275MAE. Odpadní potrubí bude vedeno pod stropem. Potrubí bude zavěšeno na závěsech s pryží co 2 m. Podhled bude proveden sádkartonový. Na rozvodech bude instalován tepelně izolační návlek Isosleeve. Odvod vzduchu je navržen v kuchyni, spíži, koupelně, WC, komoře a šatně. Odvod vzduchu z místností bude zajištěn pomocí odvodních kovových talířových ventilů TVOM od firmy Mandík.

Rozvody cirkulačního potrubí jsou provedeny z kruhového pozinkovaného potrubí typu Spiro. Typem materiálu je pozink DX51D+Z275MAE. Cirkulační potrubí bude vedeno pod stropem. Potrubí bude zavěšeno na závěsech s pryží co 2 m. Podhled bude proveden sádkartonový. Na rozvodech bude instalován tepelně izolační návlek Isosleeve. Cirkulace vzduchu je navržena pouze v chodbě. Cirkulace vzduchu bude zajištěna pomocí odvodních kovových talířových ventilů TVOM od firmy Mandík.

Výpis prvků potrubí uveden na výkresech a v příloze č. 17. Délky potrubí jsou uvedeny v příloze č. 17. Dimenzování potrubí je v příloze č. 15.

7.10 Regulace

Regulování množství přiváděného vzduchu u podlahových mřížek s regulací R1 je možné provést až po nainstalování konkrétní mřížky. Nastavení jednotlivých podlahových mřížek uvedeno v příloze č. 16.

Regulace průtoku odpadního a cirkulačního vzduchu je možné provést otáčením středového disku, kterým se mění otevření ventilu. Nastavení jednotlivých vyústek uvedeno v příloze č. 16.

Vzduchotechnická jednotka Duplex RB5 standardně obsahuje vestavěný digitální modul, umístěný uvnitř jednotky v plastové rozvodnici.

System je ovládán regulátorem, který umožňuje jednoduché dálkové ovládání všech provozních režimů jednotky.

7.11 Protipožární opatření

Jednotlivé byty jsou považovány za požární úseky.

Jednotka teplovzdušného vytápění včetně potrubí je zhotovena z nehořlavých hmot. Potrubí při průchodu zdí bude opatřeno ochranným nehořlavým materiálem.

7.12 Protihluková opatření

Zařízení teplovzdušného vytápění je navrženo tak, aby nedošlo k překročení hodnoty hluku v místnostech dle platných hygienických předpisů, tedy v žádné vyústce nedojde k překročení 30 dB. Zařízení se nachází také v technické místnosti, která není v blízkosti obytných pobytových místností.

7.13 Požadavky na související profese

U stavebních profesí je nutné zkoordinovat nutnost provedení prostupů pro vedení potrubí, návrh skladby podlahy, provedení podhledů a zákrytů pro potrubí vzduchotechniky. Přívodní

čtyřhranné potrubí je umístěno v tepelné nebo kročejové izolaci. Všechny vnitřní dveře musí být bez prahu, min. 8 mm mezera pod dveřmi.

Přívodní potrubí uloženo v tepelné izolaci (podlaha na terénu), skladba:

20 mm tepelné izolace

50 mm čtyřhranné potrubí

220 mm tepelné izolace

Přívodní potrubí uloženo v kročejové izolaci (podlaha na stropě), skladba:

20 mm kročejové izolace

50 mm čtyřhranné potrubí

20 mm kročejové izolace

U elektro profesí je nutné zajistit připojení jednotky Duplex RB5 do pevného rozvodu, samostatné jištění v domovním rozvaděči (1×10 A).

U zdravotně technických profesí je nutné zajistit provedení podlahové vpusti v technické místnosti.

7.14 Závěr

Po instalaci a vyregulování systému je třeba provést komplexní zkoušky. Měří se výkon, hluk a funkčnost celého zařízení. Provede se zkouška chodu a vyregulování, těsnost rozvodů, mikroklimatických parametrů, funkce systému měření a regulace a zkouška proudění vzduchu. O zkoušce se provede zápis.

7.15 Výkresová část

Výkres č. D1.4.1-1	Teplovzdušné vytápění – 1. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-2	Teplovzdušné vytápění – 2. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-3	Teplovzdušné vytápění – 3. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-4	Vytápění – rozvinutý řez 1	1:50
Výkres č. D1.4.1-5	Vytápění – rozvinutý řez 2	1:50
Výkres č. D1.4.1-6	Vytápění – rozvinutý řez 3	1:50
Výkres č. D1.4.1-7	Vytápění – rozvinutý řez 4	1:50
Výkres č. D1.4.1-8	Vytápění – zapojení	1:10

7.16 Výpočty

Všechny výpočty a dimenzování jsou uvedeny v následujících přílohách.

Příloha č. 14	Návrh vzduchotechnické jednotky
Příloha č. 15	Dimenzování potrubí
Příloha č. 16	Regulace vyústek
Příloha č. 17	Specifikace potrubí
Příloha č. 18	Návrh tepelného čerpadla
Příloha č. 19	Návrh trubkových elektrických topných těles
Příloha č. 20	Návrh oběhového čerpadla
Příloha č. 21	Výpočet expanzní nádoby
Příloha č. 22	Výpočet pojistného ventilu

8 Stavební tepelná technika

8.1 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla byl stanoven pro jednotlivé konstrukce s vnějším prostředím a pro konstrukce vnitřní. Výpočet byl proveden pomocí programu Teplo 2011 Svoboda software [42]. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 2. Dále byly tyto hodnoty použity pro výpočet tepelných ztrát prostupem.

Požadavek normy

$$U [W/(m^2 \cdot K)] \leq U_N [W/(m^2 \cdot K)] \quad (1)$$

U – součinitel prostupu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$

U_N – požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$

Tabulka č. 3: Součinitel prostupu tepla

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$			Vyhodnocení
	Vypočtená hodnota U	Požadovaná hodnota U_N	Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20}$	
Obvodové zdivo	0,13	0,3	0,18-0,12	Požadavek splněn
Obvodové zdivo-sokl	0,12	0,3	0,18-0,12	Požadavek splněn
Podlaha na zemině-keram. dlažba	0,14	0,45	0,22-0,15	Požadavek splněn
Podlaha na zemině-lam. podlaha	0,14	0,45	0,22-0,15	Požadavek splněn
Strop-keram. dlažba	0,39	2,2	2,2	Požadavek splněn
Strop-lam. podlaha	0,37	2,2	2,2	Požadavek splněn
Nosné zdivo	0,53	2,7	2,7	Požadavek splněn
Příčka	1,39	2,7	2,7	Požadavek splněn
Akustické nosné zdivo	0,91	1,3	1,3	Požadavek splněn
Střecha	0,11	0,24	0,15-0,10	Požadavek splněn
Strop nebyt.-keram. dlažba	0,19	0,6	0,3-0,20	Požadavek splněn
Strop nebyt.- lam. podlaha	0,19	0,6	0,3-0,20	Požadavek splněn
Nebyt. Akustické nosné zdivo	0,25	0,6	0,3-0,20	Požadavek splněn
Okna	0,62	1,5	0,8-0,6	Požadavek splněn
Dveře	0,86	1,7	0,9	Požadavek splněn

8.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Nejnižší vnitřní povrchová teplota byla stanovena pro kout obvodových stěn, styk stěny a podlahy na zemině a styk stěny a střechy. Výpočet byl proveden pomocí programu Area 2014 Svoboda software [43]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 6. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2].

Okrajové podmínky

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]

R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]

θ_{ai} – návrhová teplota vnitřního vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e – návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období [$^{\circ}\text{C}$]

Požadavek normy

$$f_{Rsi} [-] \geq f_{Rsi,N} [-] \quad (2)$$

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} \quad (3)$$

f_{Rsi} – teplotní faktor vnitřního povrchu [-]

$f_{Rsi,N}$ – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu [-]

$f_{Rsi,cr}$ – kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [-]

8.2.1 Kout obvodových stěn

Okrajové podmínky

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20 + 0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

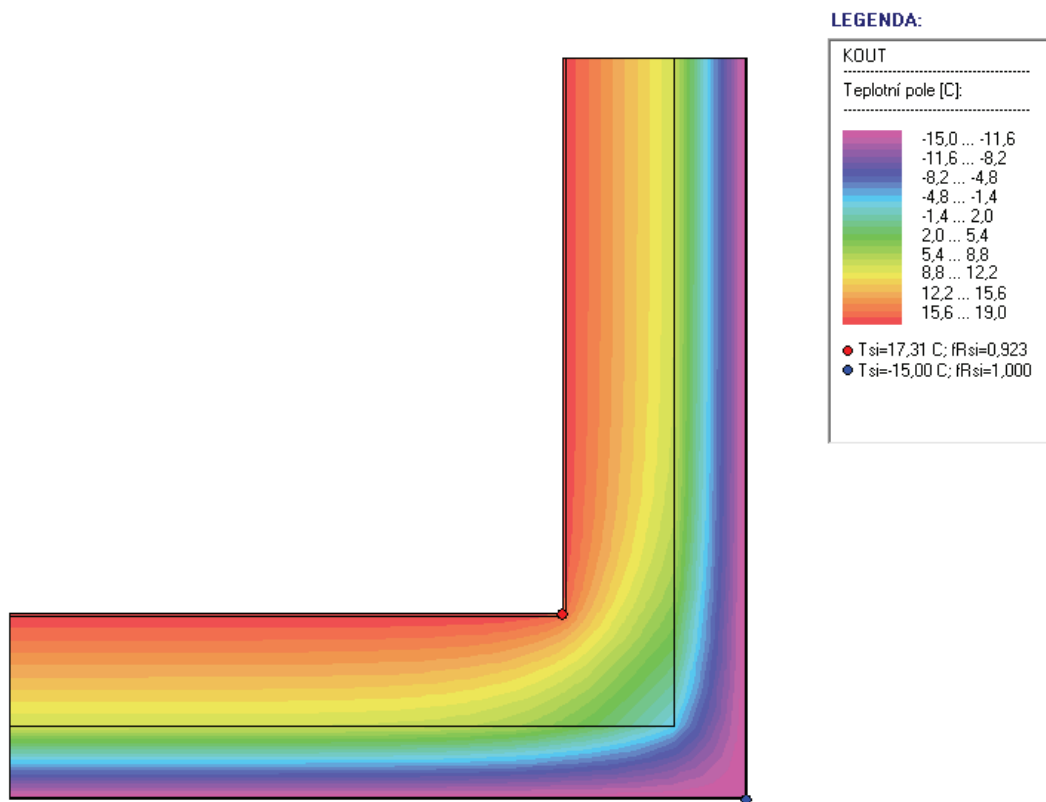
$$\theta_e = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Vyhodnocení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

$$f_{Rsi} = 0,923 \geq f_{Rsi,N} = 0,744$$

→ požadavek splněn



Obrázek č. 2: Grafické zobrazení teplotního pole pro kout

8.2.2 Styk stěny a střechy

Okrajové podmínky

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20 + 0 = 20 \text{ °C}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

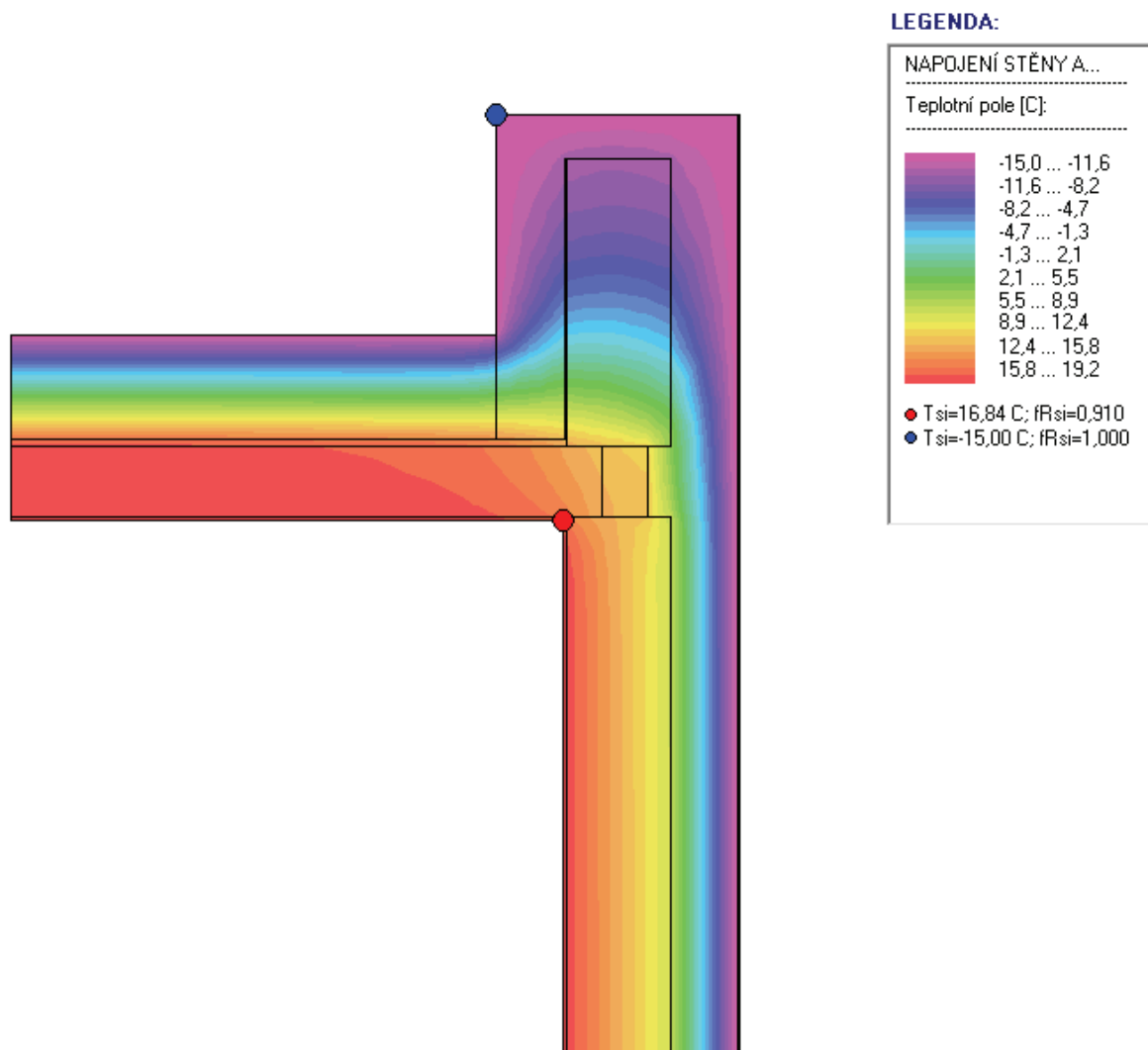
$$\theta_e = -15 \text{ °C}$$

Vyhodnocení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

$$f_{Rsi} = 0,910 \geq f_{Rsi,N} = 0,744$$

→ požadavek splněn



Obrázek č. 3: Grafické zobrazení teplotního pole pro styk stěny a střechy

8.2.3 Styk stěny a podlahy na terénu

Okrajové podmínky

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20 + 0 = 20 \text{ °C}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\theta_e = -15 \text{ °C}$$

zemina

$$R_{se} = 0,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

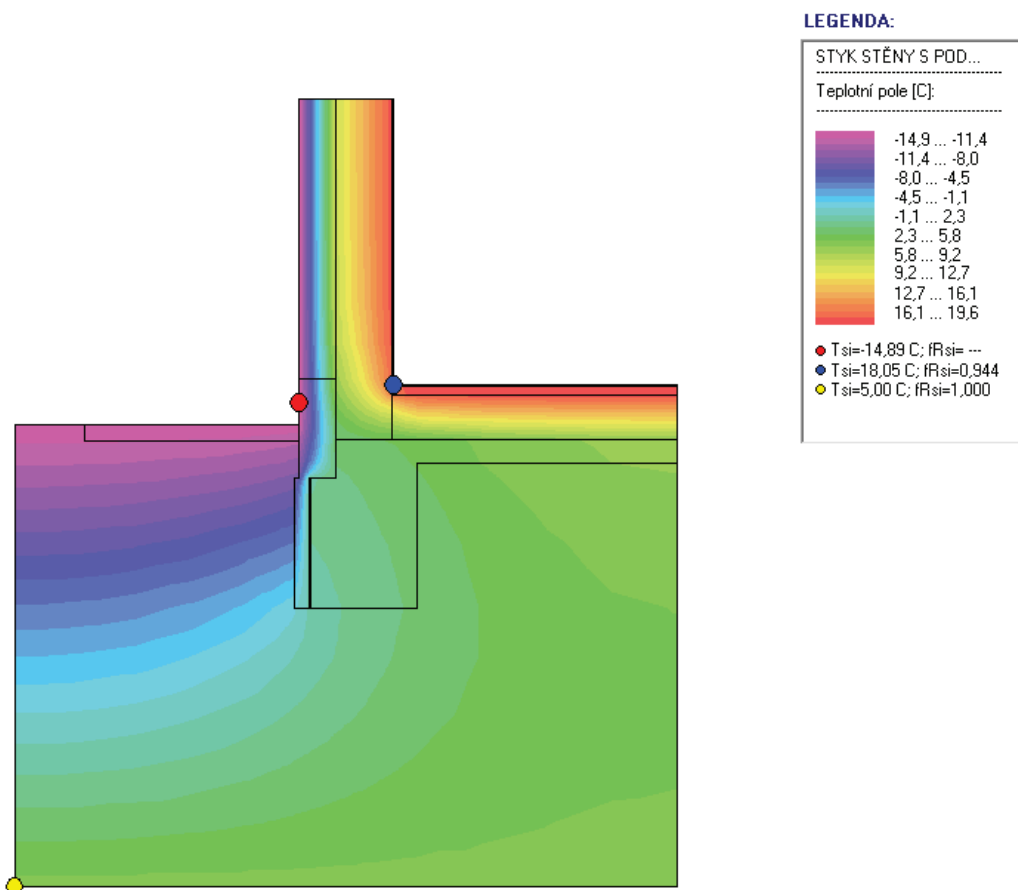
$$\theta_e = 5 \text{ °C}$$

Vyhodnocení

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

$$f_{Rsi} = 0,944 \geq f_{Rsi,N} = 0,744$$

→ požadavek splněn



Obrázek č. 4: Grafické zobrazení teplotního pole pro styk stěny a podlahy na terénu

8.3 Lineární činitel prostupu tepla

Lineární činitel prostupu tepla byl stanoven pro kout obvodových stěn, styk stěny a podlahy na zemině a styk stěny a střechy. Výpočet byl proveden pomocí programu Area 2014 Svoboda software [43]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 7. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2].

Okrajové podmínky

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$]

R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$]

θ_i – návrhová vnitřní teplota [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e – návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období [$^{\circ}\text{C}$]

$$\psi_j = L_j^{2D} - \sum U_j \cdot l_j \quad (4)$$

Požadavek normy

$$\psi_j [\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})] \leq \psi_{j,N} [\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})] \quad (5)$$

L_j^{2D} – lineární tepelná propustnost hodnoceným detailem $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$

U_j – součinitel prostupu tepla konstrukce $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

l_j – délka vnější strany geometrického modelu konstrukce $[\text{m}]$

ψ_j – lineární činitel prostupu tepla $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$

$\psi_{j,N}$ – požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$

Tabulka č. 4: Lineární činitel prostupu tepla

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	
	Požadované hodnoty $\psi_{k,N}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $\psi_{k,pas}$
Vnější stěna navazující na další konstrukci	0,2	0,05

8.3.1 Kout obvodových stěn

Okrajové podmínky

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$$

Výpočet

$$L_j^{2D} = 0,47455 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \text{ (vypočtená hodnota z programu Area 2014)}$$

$$\psi_j = L_j^{2D} - \sum U_j \cdot l_j$$

$$\psi_j = 0,47455 - \sum 0,13 \cdot 2,48 + 0,13 \cdot 2,48 = -0,17025 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

Vyhodnocení

$$\psi_j = -0,17025 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \leq \psi_{j,N} = 0,05 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

→ požadavek splněn

8.3.2 Styk stěny a střechy

Okrajové podmínky

$$\text{stěna } R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\text{střecha } R_{\text{si}} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$$

Výpočet

$$L_j^{2D} = 0,48733 \text{ W/(m} \cdot \text{K)} \text{ (vypočtená hodnota z programu Area 2014)}$$

$$\psi_j = L_j^{2D} - \sum U_j \cdot l_j$$

$$\psi_j = 0,48733 - \sum 0,13 \cdot 2,5040 + 0,11 \cdot 2,5565 = -0,11941 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

Vyhodnocení

$$\psi_j = -0,11941 \text{ W/(m} \cdot \text{K)} \leq \psi_{j,N} = 0,05 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

→ požadavek splněn

8.3.3 Styk stěny a podlahy na terénu

Okrajové podmínky

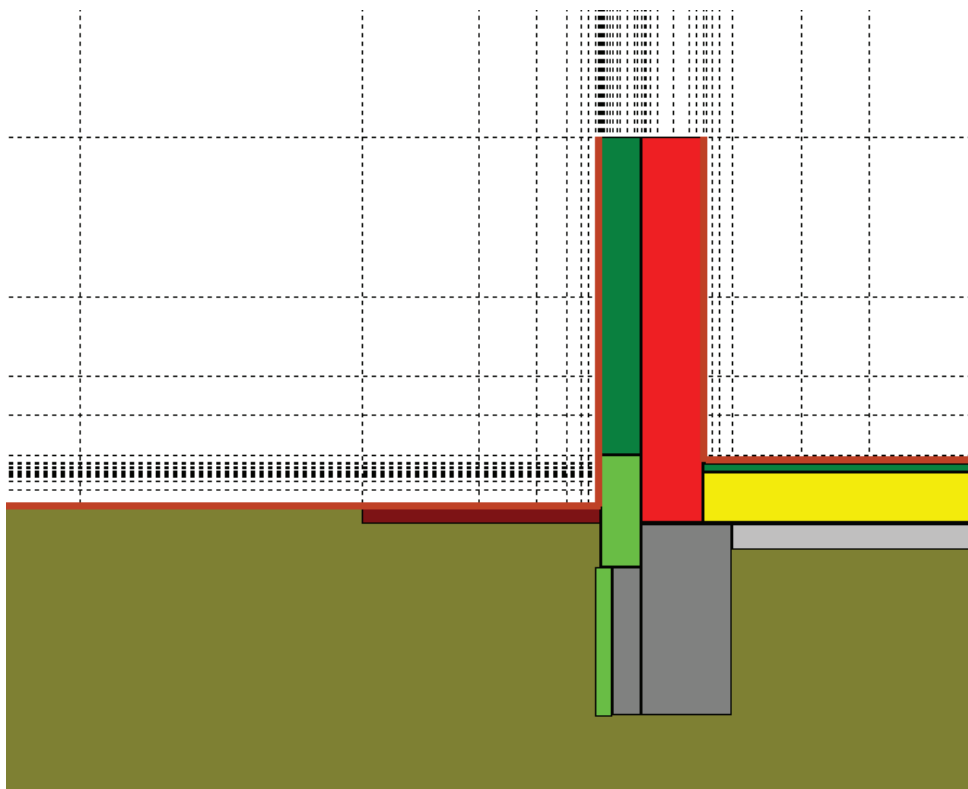
$$\text{stěna } R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\text{podlaha } R_{\text{si}} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

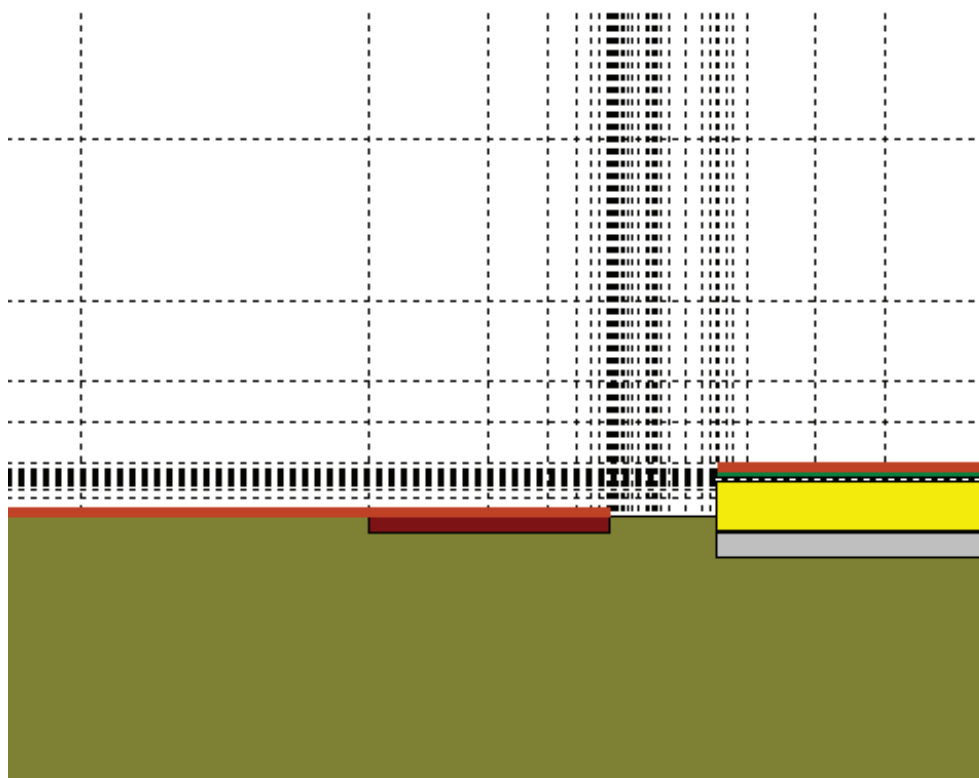
$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$$



Obrázek č. 5: Výpočet tepelné propustnosti celým detailem



Obrázek č. 6: Výpočet tepelné propustnosti pouze podlahou a zeminou

$$\psi_j = L_j^{2D} - U_w \cdot l_w - L_g^{2D} \cdot \frac{b_{f,e}}{b_{f,i}} \quad (6)$$

L_j^{2D} – tepelná propustnost celým detailem [W/(m·K)]

U_w – součinitel prostupu tepla stěny [W/(m²·K)]

l_w – výška stěny z vnější strany [m]

L_g^{2D} – tepelná propustnost podlahou včetně vlivu zeminy [W/(m·K)]

$b_{f,e}$ – vodorovný rozměr podlahy měřený z vnější strany [m]

$b_{f,i}$ – vodorovný rozměr podlahy měřený z vnitřní strany [m]

Výpočet

$L_j^{2D} = 0,51756$ W/(m·K) (vypočtená hodnota z programu Area 2014)

$L_g^{2D} = 0,27620$ W/(m·K) (vypočtená hodnota z programu Area 2014)

$$\psi_j = L_j^{2D} - U_w \cdot l_w - L_g^{2D} \cdot \frac{b_{f,e}}{b_{f,i}}$$

$$\psi_j = 0,51756 - 0,13 \cdot 2,211 - 0,27620 \cdot \frac{3,99}{3,38} = -0,09592 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

Vyhodnocení

$$\psi_j = -0,09592 \text{ W/(m} \cdot \text{K)} \leq \psi_{j,N} = 0,05 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

→ požadavek splněn

8.4 Pokles dotykové teploty podlahy

Pokles dotykové teploty podlahy byl určován pro podlahu na terénu a podlahu na stropě. Nášlapná vrstva podlahy je keramická dlažba nebo laminátová podlaha. Výpočet byl proveden pomocí programu Teplo 2011 Svoboda software [42]. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 2.

Požadavek normy

$$\Delta\theta_{10} [\text{°C}] \leq \Delta\theta_{10,N} [\text{°C}] \quad (7)$$

$\Delta\theta_{10}$ – pokles dotykové teploty podlahy [°C]

$\Delta\theta_{10,N}$ – požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy [°C]

Tabulka č. 5: Pokles dotykové teploty podlahy

Popis konstrukce	Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy [°C]		Vyhodnocení
		Vypočtená hodnota $\Delta\theta_{10}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	
Podlaha na zemině-keramická dlažba	Studené	7,21	od 6,9	Požadavek splněn
Podlaha na zemině-laminátová podlaha	Velmi teplé	2,77	do 3,8 včetně	Požadavek splněn
Strop-keramická dlažba	Studené	7,04	od 6,9	Požadavek splněn
Strop-laminátová podlaha	Velmi teplé	2,7	do 3,8 včetně	Požadavek splněn

V koupelně se předpokládá na podlaze koberec, proto není požadavek na pokles dotykové teploty podlahy.

8.5 Tepelná stabilita místností

8.5.1 Požadavky na tepelnou stabilitu místností v zimním období

Tento požadavek platí pro budovy, kde je přerušované vytápění. Bytový dům nemá přerušované vytápění a tento požadavek se bytového domu netýká.

8.5.2 Požadavky na tepelnou stabilitu místností v letním období

Kritické místnosti byly zvoleny v 3. NP, jedná se o místnost v bytě 8, obývací pokoj s kuchyní 3.17 a o místnost v bytě 9, obývací pokoj s kuchyní 3.25. Obývací pokoj v bytě č. 8 je orientován na jižní a východní stranu, obývací pokoj v bytě č. 9 je orientován na jižní a západní stranu.

Výpočet byl proveden pomocí programu Simulace 2011 Svoboda software [45]. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 8.

Požadavek normy

$$\theta_{ai,max} [^{\circ}C] \leq \theta_{ai,max,N} [^{\circ}C] \quad (8)$$

$\theta_{ai,max}$ – nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období [°C]

$\theta_{ai,max,N}$ – požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v letním období [°C]

Pro nevýrobní budovu je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v letním období 27 °C.

Tabulka č. 6: Tepelná stabilita místnosti v letním období

Místnost	Nejvyšší denní teplota vzduchu v letním období $\theta_{ai,max}$ [°C]	Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v letním období $\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Vyhodnocení
Obývací pokoj 3.17	26,37	27	Požadavek splněn
Obývací pokoj 3.25	26,69	27	Požadavek splněn

8.6 Průměrný součinitel obálky budovy

Výpočet průměrného součinitele obálky budovy byl proveden pomocí programu Energie 2013 Svoboda software [46]. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 4.

Požadavek normy

$$U_{em} [W/(m^2 \cdot K)] \leq U_{em,N} [W/(m^2 \cdot K)] \quad (9)$$

U – průměrný součinitel prostupu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$

U_N – požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $[W/(m^2 \cdot K)]$

Pro pasivní budovy – bytový dům je dle normy:

požadováno $U_{em} \leq 0,35 W/(m^2 \cdot K)$

doporučeno $U_{em} \leq 0,30 W/(m^2 \cdot K)$

Vyhodnocení

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$$U_{em} = 0,14 W/(m^2 \cdot K) \leq U_{em,N} = 0,35 W/(m^2 \cdot K)$$

→ požadavek splněn

8.7 Šíření vlhkosti konstrukcí

8.7.1 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Výpočet zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce byl proveden pomocí programu Teplo 2011 Svoboda software [42]. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 2.

Požadavek normy

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce neohrozí její požadovanou funkci:

$$M_c [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})] \leq M_{c,N} [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})] \quad (10)$$

M_c – roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$

$M_{c,N}$ – normová (maximální) hodnota ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$

„Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci s vnějším tepelně-izolačním systémem je nižší z hodnot $M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$, pro materiál s objemovou hmotností $< 100 \text{ kg}/\text{m}^3$ se použije 6 % jeho plošné hmotnosti.“ [2]

Tabulka č. 7: Roční množství zkondenzované vodní páry

Popis konstrukce	Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $M_c [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	Normová hodnota ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $M_{c,N} [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	Vyhodnocení
Obvodové zdivo	0,0071	0,1	Požadavek splněn
Střecha	0,0052	0,059	Požadavek splněn

8.7.2 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

Výpočet ročního množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce byl proveden pomocí programu Teplo 2011 Svoboda software [42]. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 2.

Požadavek normy

$$M_c [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})] \leq M_{ev} [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})] \quad (11)$$

M_c – roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$

M_{ev} – roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$

Tabulka č. 8: Roční množství vypařitelné vodní páry

Popis konstrukce	Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $M_c [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	Roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce $M_{ev} [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	Vyhodnocení
Obvodové zdivo	0,0071	1,3695	Požadavek splněn
Střecha	0,0052	0,0543	Požadavek splněn

8.8 Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

8.8.1 Celková průvzdušnost obálky budovy

Celková průvzdušnost obálky se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa. Požadavek je uveden v normě ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2].

Požadavek normy

$$n_{50} \leq n_{50,N} \quad (12)$$

n_{50} – celková intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa $[\text{h}^{-1}]$

$n_{50,N}$ – doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa $[\text{h}^{-1}]$

Tabulka č. 9: Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu

Větrání v budově	Doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N} [\text{h}^{-1}]$	
	Úroveň I	Úroveň II
Nucené se zpětným získáváním tepla – pasivní budova	0,6	0,4

Pro výpočet energetické náročnosti budovy bylo počítáno s hodnotou $0,6 \text{ h}^{-1}$.

8.9 Energetická náročnost budovy

Výpočet energetické náročnosti budovy byl proveden pomocí programu Energie 2013 Svoboda software [46]. Výpočet byl proveden dle vyhlášky č. 230/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov [25]. Tyto hodnoty byly vyhodnoceny dle normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 4. V příloze č. 5 je přiložen průkaz energetické náročnosti budovy.

Objekt je hodnocen podle dílčí dodané energie pro vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení.

Bytový dům v pasivním standardu byl podle výpočtu zařazen do klasifikační třídy A, mimořádně úsporná.

8.9.1 Měrná potřeba tepla na vytápění

Požadavek normy

měrná potřeba tepla na vytápění pro pasivní budovy – bytový dům $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (13)

Vyhodnocení

$10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

→ požadavek splněn

8.9.2 Měrná neobnovitelná primární energie

Požadavek normy

měrná neobnovitelná primární energie pro pasivní budovy – bytový dům $\leq 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (14)

Vyhodnocení

$59 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \leq 60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

→ požadavek splněn

Bytový dům splňuje všechny požadavky normy ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov, 2011 [2] pro pasivní budovy – bytový dům.

9 Denní osvětlení a proslunění budov

9.1 Denní osvětlení

Hodnocení denního osvětlení obytných budov je dle normy ČSN 730580-2 Denní osvětlení obytných budov, 2007 [6].

Úroveň denního osvětlení v obytných místnostech se posuzuje ve dvou kontrolních bodech v polovině hloubky místností, nejdále 3 m od okna, vzdálených 1 m od vnitřních povrchů bočních stěn.

U vnitřních prostorů se šířkou menší než 2,4 m stačí jen jedna řada kontrolních bodů umístěna v ose prostoru.

Požadavek normy

$$D \geq 0,7 \% \quad (15)$$

$$D_m \geq 0,9 \% \quad (16)$$

D – činitel denní osvětlenosti [%]

D_m – průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti [%]

9.1.1 Popis hodnocených obytných místností

1) Byt 1: Místnost – obývací pokoj 1.18

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,53 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace východ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano.
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3.
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

2) Byt 1: Místnost – dětský pokoj 1.19

- Půdorysná plocha celé místnosti: 12,8 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne

- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

3) Byt 1: Místnost – dětský pokoj 2 1.20

- Půdorysná plocha celé místnosti: 13,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

4) Byt 1: Místnost – ložnice 1.21

- Půdorysná plocha celé místnosti: 14,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

5) Byt 2: Místnost – ložnice 1.23

- Půdorysná plocha celé místnosti: 14,8 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

6) Byt 2: Místnost – dětský pokoj 1 1.24

- Půdorysná plocha celé místnosti: 13,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3

- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

7) Byt 2: Místnost – dětský pokoj 2 1.25

- Půdorysná plocha celé místnosti: 12,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

8) Byt 2: Místnost – obývací pokoj 1.26

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,44 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace západ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

9) Byt 3: Místnost – ložnice 2.03

- Půdorysná plocha celé místnosti: 15,35 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

10) Byt 3: Místnost – dětský pokoj 2.04

- Půdorysná plocha celé místnosti: 16,59 m².

- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250×1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

11) Byt 3: Místnost – obývací pokoj 2.05

- Půdorysná plocha celé místnosti: $33,37 \text{ m}^2$.
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000×1500 mm, orientace východ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250×1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

12) Byt 4: Místnost – obývací pokoj 2.17

- Půdorysná plocha celé místnosti: $33,53 \text{ m}^2$.
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000×1500 mm, orientace východ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250×1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

13) Byt 4: Místnost – dětský pokoj 1 2.18

- Půdorysná plocha celé místnosti: $12,8 \text{ m}^2$.
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000×1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3

- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

14) Byt 4: Místnost – dětský pokoj 2 2.19

- Půdorysná plocha celé místnosti: 13,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

15) Byt 4: Místnost – ložnice 2.20

- Půdorysná plocha celé místnosti: 14,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

16) Byt 5: Místnost – ložnice 2.22

- Půdorysná plocha celé místnosti: 14,8 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

17) Byt 5: Místnost – dětský pokoj 1 2.23

- Půdorysná plocha celé místnosti: 13,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3

- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

18) Byt 5: Místnost – dětský pokoj 2.24

- Půdorysná plocha celé místnosti: 12,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

19) Byt 5: Místnost – obývací pokoj 2.25

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,44 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace západ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

20) Byt 6: Místnost – obývací pokoj 2.37

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,28 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace západ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

21) Byt 6: Místnost – dětský pokoj 2.38

- Půdorysná plocha celé místnosti: 16,59 m².

- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250×1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

22) Byt 6: Místnost – ložnice 2.39

- Půdorysná plocha celé místnosti: $15,6 \text{ m}^2$.
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000×1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

23) Byt 7: Místnost – ložnice 3.03

- Půdorysná plocha celé místnosti: $15,35 \text{ m}^2$.
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000×1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

24) Byt 7: Místnost – dětský pokoj 3.04

- Půdorysná plocha celé místnosti: $16,59 \text{ m}^2$.
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250×1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

25) Byt 7: Místnost – obývací pokoj 3.05

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,37 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace východ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

26) Byt 8: Místnost – obývací pokoj 3.17

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,53 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace východ 2 okna.
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

27) Byt 8: Místnost – dětský pokoj 1 3.18

- Půdorysná plocha celé místnosti: 12,8 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

28) Byt 8: Místnost – dětský pokoj 2 3.19

- Půdorysná plocha celé místnosti: 13,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3

- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

29) Byt 8: Místnost – ložnice 3.20

- Půdorysná plocha celé místnosti: 14,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

30) Byt 9: Místnost – ložnice 3.22

- Půdorysná plocha celé místnosti: 14,8 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

31) Byt 9: Místnost – dětský pokoj 1 3.23

- Půdorysná plocha celé místnosti: 13,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

32) Byt 9: Místnost – dětský pokoj 2 3.24

- Půdorysná plocha celé místnosti: 12,54 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3

- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

33) Byt 9: Místnost – obývací pokoj 3.25

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,44 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace západ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

34) Byt 10: Místnost – obývací pokoj 3.37

- Půdorysná plocha celé místnosti: 33,28 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace západ 2 okna. Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace jih.
- Stínění venkovní překážkou: ano
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

35) Byt 10: Místnost – dětský pokoj 3.38

- Půdorysná plocha celé místnosti: 16,59 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2250 × 1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92
→ dvojsklo 0,8464.

36) Byt 10: Místnost – ložnice 3.39

- Půdorysná plocha celé místnosti: 15,6 m².
- Způsob denního osvětlení: boční osvětlovací systém, okno 2000 × 1500 mm, orientace sever.
- Stínění venkovní překážkou: ne
- Činitelé odrazů vnitřních povrchů: strop – 0,7, stěny – 0,5, podlaha – 0,3
- Činitelé prostupu a ztrát světla okny: činitel prostupu světla zasklením jednoho skla 0,92 → dvojsklo 0,8464.

9.1.2 Metoda výpočtu denního osvětlení

Výpočet činitele denní osvětlenosti byl uskutečněn ve dvou kontrolních bodech umístěných ve výšce 850 mm nad podlahou. Výpočet byl proveden pomocí programu WDLS [48]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 9.

Výpočet byl proveden pro všechny obytné místnosti v navrhované budově. Činitelé znečištění vnitřního a vnějšího prostředí byly uvažovány: čistota interiéru – čistá, čistota exteriéru: průměrná, interval údržby – 6 měsíců.

9.1.3 Vyhodnocení denního osvětlení

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky výpočtu činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech hodnocených místností.

Tabulka č. 10: Činitel denní osvětlenosti

BD	Obytná místnost	Činitel denní osvětlenosti			Vyhodnocení pro krajní body	Vyhodnocení pro průměrnou hodnotu
		Krajní bod	Krajní bod	Průměrný		
		D [%]	D [%]	D_m [%]		
Byt 1	1.18 Obývací pokoj	1,0	5,3	3,2	Vyhovuje	Vyhovuje
	1.19 Dětský pokoj 1	1,8	1,8	1,8	Vyhovuje	Vyhovuje
	1.20 Dětský pokoj 2	1,7	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	1.21 Ložnice	1,6	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 2	1.23 Ložnice	1,6	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje

	1.24 Dětský pokoj 1	1,7	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	1.25 Dětský pokoj 2	1,8	1,8	1,8	Vyhovuje	Vyhovuje
	1.26 Obývací pokoj	5,2	0,9	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 3	2.03 Ložnice	1,5	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.04 Dětský pokoj	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.05 Obývací pokoj	5,2	0,9	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 4	2.17 Obývací pokoj	0,9	5,2	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.18 Dětský pokoj 1	1,7	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.19 Dětský pokoj 2	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.20 Ložnice	1,6	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 5	2.22 Ložnice	1,6	1,5	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.23 Dětský pokoj 1	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.24 Dětský pokoj 2	1,8	1,8	1,8	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.25 Obývací pokoj	5,1	0,9	3,0	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 6	2.37 Obývací pokoj	0,9	5,1	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.38 Dětský pokoj	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	2.39 Ložnice	1,5	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 7	3.03 Ložnice	1,5	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.04 Dětský pokoj	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.05 Obývací pokoj	5,2	0,9	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 8	3.17 Obývací pokoj	0,9	5,2	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.18 Dětský pokoj 1	1,7	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.19 Dětský pokoj 2	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.20 Ložnice	1,6	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 9	3.22 Ložnice	1,6	1,5	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.23 Dětský pokoj 1	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.24 Dětský pokoj 2	1,8	1,8	1,8	Vyhovuje	Vyhovuje

	3.25 Obývací pokoj	5,2	0,9	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
Byt 10	3.37 Obývací pokoj	0,9	5,2	3,1	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.38 Dětský pokoj	1,6	1,7	1,7	Vyhovuje	Vyhovuje
	3.39 Ložnice	1,5	1,6	1,6	Vyhovuje	Vyhovuje

Výpočtem bylo prokázáno, že všechny posuzované obytné místnosti vyhoví na požadované normové hodnoty činitele denní osvětlenosti.

9.2. Posouzení proslunění bytů

Hodnocení proslunění obytných budov je dle normy ČSN 734301 Obytné budovy, 2004 [8].

9.2.1 Popis zvolených kritických bodů a stínících překážek

Byt 1: 1.18 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku $\pm 0,000$ m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – východ. Plocha okenního otvoru 6 m^2 . Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru $3,375 \text{ m}^2$. Celková podlahová plocha obytné místnosti $33,53 \text{ m}^2$.
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 27,5 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +5,300 m.

Byt 1: 1.19 Dětský pokoj 1

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku $\pm 0,000$ m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru $3,0 \text{ m}^2$. Celková podlahová plocha obytné místnosti $12,8 \text{ m}^2$.

Byt 1: 1.20 Dětský pokoj 2

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku $\pm 0,000$ m), úroveň terénu má výšku -0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 13,54 m².

Byt 1: 1.21 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku $\pm 0,000$ m), úroveň terénu má výšku -0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 14,54 m².

Byt 2: 1.23 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku $\pm 0,000$ m), úroveň terénu má výšku -0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 14,8 m².

Byt 2: 1.24 Dětský pokoj 1

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku $\pm 0,000$ m), úroveň terénu má výšku -0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 13,54 m².

Byt 2: 1.25 Dětský pokoj 2

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku $\pm 0,000$ m), úroveň terénu má výšku -0,260 m.

- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 12,54 m².

Byt 2: 1.26 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 1. NP má výšku + 0,9 m, (úroveň podlahy v 1. NP má výšku ± 0,000 m), úroveň terénu má výšku -0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – západ. Plocha okenního otvoru 6 m². Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 33,44 m².
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 15,0 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +6,300 m.

Byt 3: 2.03 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 15,35 m².

Byt 3: 2.04 Dětský pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 16,59 m².

Byt 3: 2.05 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku

+ 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.

- Orientace okenního otvoru – východ. Plocha okenního otvoru 6 m². Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 33,37 m².
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 15,0 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +5,300 m.

Byt 4: 2.17 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – východ. Plocha okenního otvoru 6 m². Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 33,53 m².
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 27,5 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +5,300 m.

Byt 4: 2.18 Dětský pokoj 1

Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku -0,260 m. Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 12,8 m².

Byt 4: 2.19 Dětský pokoj 2

Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku -0,260 m. Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 13,54 m².

Byt 4: 2.20 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 14,54 m².

Byt 5: 2.22 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 14,8 m².

Byt 5: 2.23 Dětský pokoj 2

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 13,54 m².

Byt 5: 2.24 Dětský pokoj 2

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 12,54 m².

Byt 5: 2.25 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – západ. Plocha okenního otvoru 6 m². Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 33,44 m².
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 15,0 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +6,300 m.

Byt 6: 2.37 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – západ. Plocha okenního otvoru 6 m². Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 33,28 m².
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 15,0 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +6,300 m.

Byt 6: 2.38 Dětský pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 16,59 m².

Byt 6: 2.39 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 2. NP má výšku

+ 0,85 m, (úroveň podlahy v 2. NP má výšku + 3,300 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.

- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 15,6 m².

Byt 7: 3.03 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 15,35 m².

Byt 7: 3.04 Dětský pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 16,59 m².

Byt 7: 3.05 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – východ. Plocha okenního otvoru 6 m². Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 33,37 m².
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 15,0 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +5,300 m.

Byt 8: 3.17 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – východ. Plocha okenního otvoru 6 m². Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,375 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 33,53 m².
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost 27,5 m, výška hrany okapu střechy nad terénem +5,300 m.

Byt 8: 3.18 Dětský pokoj 1

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 12,8 m².

Byt 8: 3.19 Dětský pokoj 2

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 13,54 m².

Byt 8: 3.20 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku +6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.

- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 14,54 m².

Byt 9: 3.22 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 14,8 m².

Byt 9: 3.23 Dětský pokoj 2

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 13,54 m².

Byt 9: 3.24 Dětský pokoj 2

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.
- Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru 3,0 m². Celková podlahová plocha obytné místnosti 12,54 m².

Byt 9: 3.25 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: 0,30 m nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku + 0,85 m, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku + 6,550 m), úroveň terénu má výšku - 0,260 m.

- Orientace okenního otvoru – západ. Plocha okenního otvoru 6 m^2 . Orientace okenního otvoru – jih. Plocha okenního otvoru $3,375 \text{ m}^2$. Celková podlahová plocha obytné místnosti $33,44 \text{ m}^2$.
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost $15,0 \text{ m}$, výška hrany okapu střechy nad terénem $+6,300 \text{ m}$.

Byt 10: 3.37 Obývací pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: $0,30 \text{ m}$ nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku $+0,85 \text{ m}$, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku $+6,550 \text{ m}$), úroveň terénu má výšku $-0,260 \text{ m}$.
- Orientace okenního otvoru – západ. Plocha okenního otvoru 6 m^2 . Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru $3,375 \text{ m}^2$. Celková podlahová plocha obytné místnosti $33,28 \text{ m}^2$.
- Stínění venkovní překážkou – protější stávající zástavba, půdorysná vzdálenost $15,0 \text{ m}$, výška hrany okapu střechy nad terénem $+6,300 \text{ m}$.

Byt 10: 3.38 Dětský pokoj

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: $0,30 \text{ m}$ nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku $+0,85 \text{ m}$, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku $+6,550 \text{ m}$), úroveň terénu má výšku $-0,260 \text{ m}$.
- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru $3,0 \text{ m}^2$. Celková podlahová plocha obytné místnosti $16,59 \text{ m}^2$.

Byt 10: 3.39 Ložnice

- Kritický bod KB1 byl umístěn v ose okenního otvoru, v rovině vnitřního zasklení okna ve výšce: $0,30 \text{ m}$ nad parapetem okna. Úroveň parapetu okna místnosti v 3. NP má výšku $+0,85 \text{ m}$, (úroveň podlahy v 3. NP má výšku $+6,550 \text{ m}$), úroveň terénu má výšku $-0,260 \text{ m}$.
- Orientace okenního otvoru – sever. Plocha okenního otvoru $3,0 \text{ m}^2$. Celková podlahová plocha obytné místnosti $15,6 \text{ m}^2$.

9.2.2 Metoda stanovení doby proslunění

Výpočet byl proveden pomocí programu SunLis [49]. Program počítá a hodnotí proslunění obytných místností bytu dle ČSN 73 4301 Obytné budovy, 2004 [8]. V rámci výpočtu byla provedena korekce azimutu na meridiánovou konvergenci, zeměpisná délka byla použita pro město Frýdek-Místek, $\lambda = 18,35^\circ$, zeměpisná šířka $\varphi = 50^\circ$.

9.2.3 Vyhodnocení doby proslunění

Výpočet doby proslunění navrhované budovy byl proveden pro všechny obytné místnosti bytů pro data 1. 3. a 21. 6. Výstup z programu je uveden v příloze č. 10.

Tabulka č. 11: Doba proslunění pro datum 1.3.

Byt	Obytná místnost	Kritický bod č./orientace	Začátek proslunění [hod]	Konec proslunění [hod]	Doba proslunění [min]	Vyhodnocení
Byt 1	1.18 Obývací pokoj	KB1/V/J	7:22	16:29	548	Vyhovuje
	1.19 Dětský pokoj 1	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	1.20 Dětský pokoj 2	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	1.21 Ložnice	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
Byt 2	1.23 Ložnice	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	1.24 Dětský pokoj 1	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	1.25 Dětský pokoj 2	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	1.26 Obývací pokoj	KB1/J/Z	7:56	17:03	548	Vyhovuje
Byt 3	2.03 Ložnice	KB1/S	-	-	0	Nevyhovuje
	2.04 Dětský pokoj	KB1/S	-	-	0	Nevyhovuje
	2.05 Obývací pokoj	KB1/S/V	7:22	10:45	204	Vyhovuje
Byt 4	2.17 Obývací pokoj	KB1/V/J	7:22	16:29	548	Vyhovuje
	2.18 Dětský pokoj 1	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje

	2.19 Dětský pokoj 2	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	2.20 Ložnice	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
Byt 5	2.22 Ložnice	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	2.23 Dětský pokoj 1	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	2.24 Dětský pokoj 2	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	2.25 Obývací pokoj	KB1/J/Z	7:56	17:03	548	Vyhovuje
Byt 6	2.37 Obývací pokoj	KB1/Z/S	13:40	17:01	202	Vyhovuje
	2.38 Dětský pokoj	KB1/S	-	-	0	Nevyhovuje
	2.39 Ložnice	KB1/S	-	-	0	Nevyhovuje
Byt 7	3.03 Ložnice	KB1/S	-	-	0	Vyhovuje
	3.04 Dětský pokoj	KB1/S	-	-	0	Nevyhovuje
	3.05 Obývací pokoj	KB1/S/V	7:22	10:45	204	Vyhovuje
Byt 8	3.17 Obývací pokoj	KB1/V/J	7:22	16:29	548	Vyhovuje
	3.18 Dětský pokoj 1	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	3.19 Dětský pokoj 2	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	3.20 Ložnice	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
Byt 9	3.22 Ložnice	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	3.23 Dětský pokoj 1	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	3.24 Dětský pokoj 2	KB1/J	7:56	16:29	514	Vyhovuje
	3.25 Obývací pokoj	KB1/J/Z	7:56	17:03	548	Vyhovuje
Byt 10	3.37 Obývací pokoj	KB1/Z/S	13:40	17:01	202	Vyhovuje
	3.38 Dětský pokoj	KB1/S	-	-	0	Nevyhovuje
	3.39 Ložnice	KB1/S	-	-	0	Nevyhovuje

Tabulka č. 12: Doba proslunění pro datum 21.6.

Byt	Obytná místnost	Kritický bod č./ orientace	Začátek proslunění [hod]	Konec proslunění [hod]	Doba proslunění [min]	Vyhodnocení
Byt 1	1.18 Obývací pokoj	KB1/V/J	4:48	14:43	596	Vyhovuje
	1.19 Dětský pokoj 1	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	1.20 Dětský pokoj 2	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	1.21 Ložnice	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
Byt 2	1.23 Ložnice	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	1.24 Dětský pokoj 1	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	1.25 Dětský pokoj 2	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	1.26 Obývací pokoj	KB1/J/Z	9:20	18:04	525	Vyhovuje
Byt 3	2.03 Ložnice	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje
	2.04 Dětský pokoj	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje
	2.05 Obývací pokoj	KB1/S/V	4:35	11:11	397	Vyhovuje
Byt 4	2.17 Obývací pokoj	KB1/V/J	4:35	14:43	609	Vyhovuje
	2.18 Dětský pokoj 1	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	2.19 Dětský pokoj 2	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	2.20 Ložnice	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
Byt 5	2.22 Ložnice	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	2.23 Dětský pokoj 1	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	2.24 Dětský pokoj 2	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	2.25 Obývací pokoj	KB1/J/Z	9:20	19:28	609	Vyhovuje
Byt 6	2.37 Obývací pokoj	KB1/Z/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje

	2.38 Dětský pokoj	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje
	2.39 Ložnice	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje
Byt 7	3.03 Ložnice	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje
	3.04 Dětský pokoj	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje
	3.05 Obývací pokoj	KB1/S/V	4:35	11:11	397	Vyhovuje
Byt 8	3.17 Obývací pokoj	KB1/V/J	4:35	14:43	609	Vyhovuje
	3.18 Dětský pokoj 1	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	3.19 Dětský pokoj 2	KB1/J	9:20	14:43	324	Vyhovuje
	3.20 Ložnice	KB1/J	9:20	14:43	514	Vyhovuje
Byt 9	3.22 Ložnice	KB1/J	9:20	14:43	514	Vyhovuje
	3.23 Dětský pokoj 1	KB1/J	9:20	14:43	514	Vyhovuje
	3.24 Dětský pokoj 2	KB1/J	9:20	14:43	514	Vyhovuje
	3.25 Obývací pokoj	KB1/J/Z	9:20	19:28	609	Vyhovuje
Byt 10	3.37 Obývací pokoj	KB1/Z/S	4:35	5:08	430	Vyhovuje
			12:53	19:28		
	3.38 Dětský pokoj	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje
	3.39 Ložnice	KB1/S	4:35	5:08	34	Vyhovuje

Výpočtem bylo prokázáno, že navrhovaná stavba splní normové požadavky na proslunění v obou kritických dnech 1.3. a 21.6. a navrhované byty budou dostatečně prosluněny.

9.3 Posouzení vlivu navrhované stavby na zastínění stávající obytné zástavby z hlediska DO

Hodnocení je dle normy ČSN 730580-1 Denní osvětlení budov, 2007 [5].

Požadavek normy

$$D_W \geq D_{W,N} \quad (17)$$

D_W – činitel denní osvětlenosti roviny zasklení okna z vnější strany [%]

$D_{W,N}$ – požadovaná hodnota činitele denní osvětlenosti roviny zasklení okna z vnější strany [%]

9.3.1 Metoda výpočtu denního osvětlení

Posouzení denního osvětlení bylo provedeno pomocí programu WDLS [48]. Výstup z programu je uveden v příloze č. 11. Výpočet přímé oblohové složky denního osvětlení D_{ws} a externích odražených složek D_{wp} a D_{wt} byl proveden metodou mnohonásobných odrazů. Výpočet vnitřní odražené složky nebyl pro tento případ proveden. Hodnotí se pouze přístup denního světla k průčelí objektu.

„Kontrolní bod pro stanovení činitele denní osvětlenosti D_W zasklení okna z vnější strany se volí v rovině vnějšího líce průčelí, v ose okna v polovině jeho výšky, ale nejméně 2 m nad úrovní přilehlého terénu.“ [5]

9.3.2 Stanovení kontrolních bodů pro výpočet D_w ve stávající okolní obytné zástavbě

9.3.2.1 Stávající okolní zástavba 1

Nejbližší stávající okolní zástavbou je rodinný dům č.p. 1 na pozemku p. č. 6621/10. Pro posouzení vlivu zastínění obytných místností z hlediska denního osvětlení byl zvolen kontrolní bod KB1 v 1.NP na východním průčelí stávající budovy. Kontrolní bod KB1 byl umístěn v ose okna, v polovině výšky okenního otvoru. Výpočet vlivu zastínění navrhované stavby na stávající okolní zástavbu byl proveden pro dvě varianty:

- a) původní stav (bez zastínění novostavbou)
- b) nový stav (s vlivem zastínění novostavbou)

Tabulka č. 13: Činitel denního osvětlení pro okolní zástavbu 1

Posuzovaný objekt	KB	a) Původní stav	b) Nový stav	Požadavek	Vyhodnocení
		D_W [%]	D_W [%]	$D_{W,N}$ [%]	
Rodinný dům	KB1	39,7	33,2	32	Vyhovuje

9.3.2.2 Stávající okolní zástavba 2

Nejbližší další stávající okolní zástavbou je bytový dům č.p. 2 na pozemku p. č. 6616/2. Pro posouzení vlivu zastínění obytných místností z hlediska denního osvětlení byly zvoleny dva kontrolní body KB1 a KB2 v 1.NP na západním průčelí stávající budovy. Kontrolní body KB1 a KB2 byly umístěny v ose okna, v polovině výšky okenního otvoru. Výpočet vlivu zastínění navrhované stavby na stávající okolní zástavbu byl proveden pro dvě varianty:

- a) původní stav (bez zastínění novostavbou)
- b) nový stav (s vlivem zastínění novostavbou)

Tabulka č. 14: Činitel denního osvětlení pro okolní zástavbu 2

Posuzovaný objekt	KB	a) Původní stav	b) Nový stav	Požadavek	Vyhodnocení
		D_w [%]	D_w [%]	$D_{w,N}$ [%]	
Bytový dům	KB1	39,9	38,4	32	Vyhovuje
	KB2	44,8	41,6	32	Vyhovuje

10 Ekonomické zhodnocení

Porovnání investičních a provozních nákladů bude provedeno pro dvě varianty řešení. První variantou je tepelné čerpadlo vzduch-voda a 20 solárních kolektorů. Druhou variantou je plynový kondenzační kotel. Provozní náklady byly řešeny dle [35].

Tabulka č. 15: Lokalita bytového domu

Klimatická oblast	Frýdek-Místek
Venkovní výpočtová teploa	-15°C
Průměrná venkovní teplota	3,8°C
Délka otopného období	236 dnů

Tabulka č. 16: Charakteristika bytového domu

Celková tepelná ztráta	19,481 kW
Typ provozu objektu	rodina s dětmi
Podlahová plocha	1723 m ²
Objem budovy	5287 m ³
Intenzita výměny vzduchu	0,6 h ⁻¹

Tabulka č. 17: Příprava teplé vody

Počet osob	36 osob
Množství ohřívání vody	50 l/os. den
Počet dnů přípravy teplé vody	365 dnů

10.1 První varianta

Tabulka č. 18: Investiční náklady první varianty

	Počet [ks]	Cena [Kč/ks]	Cena celkem [Kč]
Tepelné čerpadlo WPL 6 AR	2	189 000,—	378 000,—
Expanzní nádoba HS005	2	520,—	1 040,—
Oběhové čerpadlo Magna3 25-100	1	15 750,—	15 750,—
Solární kolektory KPS11+ ANT	20	9 990,—	198 000,—
Expanzní nádoba SL080	1	3 910,—	3 910,—
Oběhové čerpadlo Magna3 25-120	1	17 555,— Kč	17 555,— Kč
Cena investic celkem			614 255,— Kč

Tepelné čerpadlo vzduch/voda

D57d, jistič 3x20 A do 3x25 A včetně, ČEZ

Cena paliva NT 1 839,46 Kč/MWh (20 hod. denně)

Cena paliva VT 1 915,11 Kč/MWh (4 hod. denně)

Spotřeba energie – elektřina ze sítě 33,929 MWh

Solární podíl ohřevu teplé vody 64 %

Tabulka č. 19: Provozní náklady první varianty

Elektřina NT	52 009,– Kč
Elektřina VT	10 830,– Kč
Platby	4 800,– Kč
Údržba	1 500,– Kč
Celkem nákladů na provoz	69 139,– Kč

10.2 Druhá varianta

Tabulka č. 20: Investiční náklady druhé varianty

	Počet [ks]	Cena [Kč/ks]	Cena celkem [Kč]
Panther Condens 25 KKO	1	34 500,–	34 500,–
Přípojka plynu	1	55 000,–	55 000,–
Komín	1	50 000,–	45 000,–
Cena investic celkem			134 500,– Kč

D02d, jistič 3x10 A do 3x16 A včetně, ČEZ

Cena paliva VT 3 534,18 Kč/MWh (24 hod. denně)

Spotřeba energie – elektřina ze sítě 18,655 MWh

Plyn Optimal, RWE

Cena paliva 1,21242 Kč/kWh

Spotřeba energie – zemní plyn 60,005 MWh

Tabulka č. 21: Provozní náklady druhé varianty

Elektřina VT	65 930,– Kč
Platby elektřina	1 794,– Kč
Zemní plyn	72 751,– Kč
Platby zemní plyn	6 267,– Kč
Údržba	1 000,– Kč
Celkem nákladů na provoz	147 742,– Kč

10.3 Zhodnocení

Investice do první varianty v podobě dvou tepelných čerpadel vzduch-voda a 20 kusů solárních kolektorů vychází na 614 222,– Kč. Provozní náklady této varianty jsou 69 139,– Kč za rok.

Investiční náklady pro plynový kondenzační kotel byly vypočítány na 134 500,– Kč. Roční provoz zde vyjde na 147 742,– Kč.

$$Návratnost = \frac{I1 - I2}{P2 - P1} \quad (18)$$

$$Návratnost = \frac{614255 - 134500}{147742 - 69139} = 6,1 \text{ let}$$

Investice do tepelného čerpadla a solárních kolektorů vzhledem k plynovému kotli bude splacena za 6,1 let. Poté již budou poloviční náklady na provoz oproti provozu plynového kotle.

11 Závěr

Tato diplomová práce je zaměřena na vypracování projektu bytového domu v pasivním standardu v rozsahu stavební části, stavební tepelné techniky, návrhu vytápění, denního osvětlení a proslunění budovy. Vše obsahuje technické zprávy, výkresovou dokumentaci, výpočty a dimenzování zařízení.

Ve stavební části je navržen zděný bytový dům, který je nepodsklepený, má tři nadzemní podlaží a plochou jednoplášťovou střechu.

V bytovém domě je navrženo teplovzdušné vytápění a větrání. Zdrojem tepla jsou dvě tepelná čerpadla vzduch-voda. Pro ohřev teplé vody je na střeše instalováno 20 solárních kolektorů.

Pro všechny konstrukce byl spočten součinitel prostupu tepla, byl spočítán pokles dotykové teploty podlahy, zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce, vypařování vodní páry uvnitř konstrukce. Byla ověřena tepelná stabilita místnosti. Pro kout, styk stěny a podlahy a styk stěny a střechy byla spočtena nejnižší vnitřní povrchová teplota a lineární činitel prostupu tepla. Nakonec byl spočten průměrný součinitel obálky budovy a energetická náročnost budovy. Byl vyhotoven průkaz energetické náročnosti budovy. Vše bylo vyhodnoceno dle platných norem. Bytový dům splňuje požadavky na pasivní dům dle platné legislativy.

V poslední části bylo výpočtem prokázáno, že obytné místnosti mají dostatečné denní osvětlení a jsou prosluněny. Rovněž bylo ověřeno, že navržená stavba splňuje legislativní požadavek na zastínění stávající zástavby.

12 Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN 730540-1. *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 68 s.
- [2] ČSN 730540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2011 (Z1/2012). 56 s.
- [3] ČSN 730540-3. *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 96 s.
- [4] ČSN 730540-4. *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 60 s.
- [5] ČSN 730580-1. *Denní osvětlení budov - Část 2: Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2007 (Z1/2011). 24 s.
- [6] ČSN 730580-2. *Denní osvětlení budov - Část 2: Denní osvětlení obytných budov*. Praha: Český normalizační institut, 2007 (O1/2014). 4 s.
- [7] ČSN 730581. *Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot*. Praha: Český normalizační institut, 2009 (O1/2014). 20 s.
- [8] ČSN 734301. *Obytné budovy*. Praha: Český normalizační institut, 2004 (Z3/2012). 28 s.
- [9] ČSN 736005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Český normalizační institut, 1994 (Z4/2003). 20 s.
- [10] ČSN 013420. *Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 72 s.
- [11] ČSN 734130. *Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010. 28 s.
- [12] ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Český normalizační institut, 2005 (O1/2005). 73 s.

- [13] ČSN EN 15251. *Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 44 s.
- [14] ČSN 060320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 20 s.
- [15] TNI 730302. *Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup*. Praha: Český normalizační institut, 2014. 16 s.
- [16] ČSN EN ISO 13790. *Energetické náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení*. Praha: Český normalizační institut, 2009. 140 s.
- [17] ČSN 060830. *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*. Praha: Český normalizační institut, 2014. 24 s.
- [18] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2013. 63 s.
- [19] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2012. 44 s.
- [20] Vyhláška č. 20/2012, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2012. 5 s.
- [21] Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2012. 20 s.
- [22] Vyhláška č. 431/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2012. 2 s.
- [23] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009. 27 s.
- [24] Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2009. 34 s.

- [25] Vyhláška č. 230/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2015. 4 s.
- [26] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Praha: Parlament České republiky, 2015. 30 s.
- [27] Nařízení vlády č. 136/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Praha: Parlament České republiky, 2015. 10 s.
- [28] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha: Parlament České republiky, 2006. 173 s.
- [29] Zákon č. 267/2015 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Praha: Parlament České republiky, 2015. 81 s.
- [30] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších souvisejících zákonů. Praha: Parlament České republiky, 2015. 129 s.
- [31] GALDA, Z. *Vzduchotechnika*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. 85 s. ISBN 978-80-7204-768-0
- [32] SKOTNICOVÁ, I., LABUDEK, J. *Stavební tepelná technika I*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. 80 s. ISBN 978-80-7204-767-3
- [33] Katedra konstrukcí pozemních staveb [Zaměstnanci]. In: *Home - Veřejný web - České vysoké učení technické v Praze* [online]. [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=216>
- [34] Pasivní a nulové budovy na společné cestě - TZB-info. In: *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. ©2001-2016 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/smernice-2010-31-eu/8029-pasivni-a-nulove-budovy-na-spolecne-ceste>
- [35] Porovnání nákladů na vytápění TZB-info - TZB-info. In: *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. ©2001-2016 [cit. 2016-11-20].

Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapani-tzb-info>

- [36] Centrum pasivního domu - Pasivnidomy.cz. In: *Centrum pasivního domu - Pasivnidomy.cz* [online]. ©2006-2016 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/>
- [37] Prospekty a katalogy: Regulus. In: *Tepelná čerpadla, solární panely a systémy* [online]. ©2015-2016 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/cz/prospekty-a-katalogy>
- [38] Projekční podklady - Buderus. In: *Buderus - Plynové kotle, Tepelná čerpadla, Solární technika* [online]. ©2016 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <http://www.buderus.cz/dokumenty/projekcni-podklady/>
- [39] KORALUX RONDO COMFORT - E - KORADO, a.s. - KORADO, a.s. In: *Topení, vytápění, radiátory, chlazení a větrání - KORADO, a.s.* [online]. ©2016 [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/koralux/koralux-rondo-comfort-e.html>
- [40] Návrh expanzní nádoby - TZB-info. In: *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. ©2001-2016 [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/1156-navrh-expanzni-nadoby>
- [41] Prvky solárních soustav (II) - TZB-info. In: *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. ©2001-2016 [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3484-prvky-solarnich-soustav-ii>

13 Seznam použitých programů

- [42] Teplo pro Windows verze 2011, doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda, 2011
- [43] Area pro Windows verze 2014.0 EDU, doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda, 2014
- [44] Ztráty pro Windows verze 2011.2, doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda, 2011
- [45] Simulace pro Windows verze 2011, doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda, 2011
- [46] Energie pro Windows verze 2013.8, doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda, 2013
- [47] Návrhový program jednotek DUPLEX, číslo verze 8.20.209
- [48] WDLS 4.1.3.9-15.5.2009, ASTRA 92 a.s., Zlín
- [49] SunLis 3.1.3.0, ASTRA 92 a.s., Zlín

14 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Stanovení bivalentního bodu	str. 51, příloha č. 18
Obrázek č. 2: Grafické zobrazení teplotního pole pro kout	str. 58,
Obrázek č. 3: Grafické zobrazení teplotního pole pro styk stěny a střechy	str. 59
Obrázek č. 4: Grafické zobrazení teplotního pole pro styk stěny a podlahy na terénu	str. 60
Obrázek č. 5: Výpočet tepelné propustnosti celým detailem	str. 63
Obrázek č. 6: Výpočet tepelné propustnosti pouze podlahou a zeminou	str. 63
Obrázek č. 7: Půdorys schodiště 1. NP	příloha č. 1
Obrázek č. 8: Půdorys schodiště 2. NP	příloha č. 1
Obrázek č. 9: Řez schodištěm	příloha č. 1
Obrázek č. 10: Energetická bilance pro jednotlivé měsíce	příloha č. 12
Obrázek č. 11: Křivka dodávky a odběru tepla při ohřevu vody	příloha č. 13
Obrázek č. 12: Křivka oběhového čerpadla 1 a 2	příloha č. 20
Obrázek č. 13: Křivka oběhového čerpadla 3	příloha č. 20
Obrázek č. 14: Křivka oběhového čerpadla 4	příloha č. 20
Obrázek č. 15: Křivka oběhového čerpadla 5	příloha č. 20

15 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Tepelné ztráty místností	str. 45
Tabulka č. 2: Celkové objemy vzduchu v každém bytě	str. 50
Tabulka č. 3: Součinitel prostupu tepla	str. 56, příloha č. 9
Tabulka č. 4: Lineární činitel prostupu tepla	str. 61
Tabulka č. 5: Pokles dotykové teploty podlahy	str. 65
Tabulka č. 6: Tepelná stabilita místnosti v letním období	str. 66
Tabulka č. 7: Roční množství zkondenzované vodní páry	str. 67
Tabulka č. 8: Roční množství vypařitelné vodní páry	str. 68
Tabulka č. 9: Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu	str. 68
Tabulka č. 10: Činitel denní osvětlenosti	str. 80
Tabulka č. 11: Doba proslunění pro datum 1.3.	str. 92
Tabulka č. 12: Doba proslunění pro datum 21.6.	str. 94
Tabulka č. 13: Činitel denního osvětlení pro okolní zástavbu 1	str. 96
Tabulka č. 14: Činitel denního osvětlení pro okolní zástavbu 2	str. 97
Tabulka č. 15: Lokalita bytového domu	str. 98
Tabulka č. 16: Charakteristika bytového domu	str. 98
Tabulka č. 17: Příprava teplé vody	str. 98
Tabulka č. 18: Investiční náklady první varianty	str. 98
Tabulka č. 19: Provozní náklady první varianty	str. 99
Tabulka č. 20: Investiční náklady druhé varianty	str. 99
Tabulka č. 21: Provozní náklady druhé varianty	str. 99
Tabulka č. 22: Potřeba tepla pro přípravu teplé vody	příloha č. 12
Tabulka č. 23: Skutečné množství slunečního záření	příloha č. 12
Tabulka č. 24: Stanovení průměrné účinnosti	příloha č. 12
Tabulka č. 25: Měrný tepelný zisk	příloha č. 12
Tabulka č. 26: Energetická bilance pro jednotlivé měsíce	příloha č. 12
Tabulka č. 27: Celoroční zisk solární soustavy	příloha č. 12
Tabulka č. 28: Potřeba teplé vody pro mytí osob	příloha č. 13
Tabulka č. 29: Přívodní potrubí z jednotky byt 1	příloha č. 15
Tabulka č. 30: Přívodní potrubí byt 1	příloha č. 15

Tabulka č. 31: Odvodní potrubí byt 1	příloha č. 15
Tabulka č. 32: Cirkulační potrubí byt 1	příloha č. 15
Tabulka č. 33: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 1	příloha č. 15
Tabulka č. 34: Odpadní potrubí byt 1	příloha č. 15
Tabulka č. 35: Přívodní potrubí z jednotky byt 2	příloha č. 15
Tabulka č. 36: Přívodní potrubí byt 2	příloha č. 15
Tabulka č. 37: Odvodní potrubí byt 2	příloha č. 15
Tabulka č. 38: Cirkulační potrubí byt 2	příloha č. 15
Tabulka č. 39: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 2	příloha č. 15
Tabulka č. 40: Odpadní potrubí byt 2	příloha č. 15
Tabulka č. 41: Přívodní potrubí z jednotky byt 3	příloha č. 15
Tabulka č. 42: Přívodní potrubí byt 3	příloha č. 15
Tabulka č. 43: Odvodní potrubí byt 3	příloha č. 15
Tabulka č. 44: Cirkulační potrubí byt 3	příloha č. 15
Tabulka č. 45: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 3	příloha č. 15
Tabulka č. 46: Odpadní potrubí byt 3	příloha č. 15
Tabulka č. 47: Přívodní potrubí z jednotky byt 4	příloha č. 15
Tabulka č. 48: Přívodní potrubí byt 4	příloha č. 15
Tabulka č. 49: Odvodní potrubí byt 4	příloha č. 15
Tabulka č. 50: Cirkulační potrubí byt 4	příloha č. 15
Tabulka č. 51: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 4	příloha č. 15
Tabulka č. 52: Odpadní potrubí byt 4	příloha č. 15
Tabulka č. 53: Přívodní potrubí z jednotky byt 5	příloha č. 15
Tabulka č. 54: Přívodní potrubí byt 5	příloha č. 15
Tabulka č. 55: Odvodní potrubí byt 5	příloha č. 15
Tabulka č. 56: Cirkulační potrubí byt 5	příloha č. 15
Tabulka č. 57: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 5	příloha č. 15
Tabulka č. 58: Odpadní potrubí byt 5	příloha č. 15
Tabulka č. 59: Přívodní potrubí z jednotky byt 6	příloha č. 15
Tabulka č. 60: Přívodní potrubí byt 6	příloha č. 15
Tabulka č. 61: Odvodní potrubí byt 6	příloha č. 15
Tabulka č. 62: Cirkulační potrubí byt 6	příloha č. 15
Tabulka č. 63: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 6	příloha č. 15
Tabulka č. 64: Odpadní potrubí byt 6	příloha č. 15

Tabulka č. 65: Přívodní potrubí z jednotky byt 7	příloha č. 15
Tabulka č. 66: Přívodní potrubí byt 7	příloha č. 15
Tabulka č. 67: Odvodní potrubí byt 7	příloha č. 15
Tabulka č. 68: Cirkulační potrubí byt 7	příloha č. 15
Tabulka č. 69: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 7	příloha č. 15
Tabulka č. 70: Odpadní potrubí byt 7	příloha č. 15
Tabulka č. 71: Přívodní potrubí z jednotky byt 8	příloha č. 15
Tabulka č. 72: Přívodní potrubí byt 8	příloha č. 15
Tabulka č. 73: Odvodní potrubí byt 8	příloha č. 15
Tabulka č. 74: Cirkulační potrubí byt 8	příloha č. 15
Tabulka č. 75: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 8	příloha č. 15
Tabulka č. 76: Odpadní potrubí byt 8	příloha č. 15
Tabulka č. 77: Přívodní potrubí z jednotky byt 9	příloha č. 15
Tabulka č. 78: Přívodní potrubí byt 9	příloha č. 15
Tabulka č. 79: Odvodní potrubí byt 9	příloha č. 15
Tabulka č. 80: Cirkulační potrubí byt 9	příloha č. 15
Tabulka č. 81: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 9	příloha č. 15
Tabulka č. 82: Odpadní potrubí byt 9	příloha č. 15
Tabulka č. 83: Přívodní potrubí z jednotky byt 10	příloha č. 15
Tabulka č. 84: Přívodní potrubí byt 10	příloha č. 15
Tabulka č. 85: Odvodní potrubí byt 10	příloha č. 15
Tabulka č. 86: Cirkulační potrubí byt 10	příloha č. 15
Tabulka č. 87: Přívodní potrubí čerstvého vzduchu byt 10	příloha č. 15
Tabulka č. 88: Odpadní potrubí byt 10	příloha č. 15
Tabulka č. 89: Regulace přívodního potrubí	příloha č. 16
Tabulka č. 90: Regulace odvodního potrubí	příloha č. 16
Tabulka č. 91: Regulace cirkulačního potrubí	příloha č. 16
Tabulka č. 92: Specifikace potrubí byt 1-2	příloha č. 17
Tabulka č. 93: Specifikace potrubí byt 3-6	příloha č. 17
Tabulka č. 94: Specifikace potrubí byt 7-10	příloha č. 17
Tabulka č. 95: Délky potrubí byt 1	příloha č. 17
Tabulka č. 96: Délky potrubí byt 2	příloha č. 17
Tabulka č. 97: Délky potrubí byt 3	příloha č. 17
Tabulka č. 98: Délky potrubí byt 4	příloha č. 17

Tabulka č. 99: Délky potrubí byt 5	příloha č. 17
Tabulka č. 100: Délky potrubí byt 6	příloha č. 17
Tabulka č. 101: Délky potrubí byt 7	příloha č. 17
Tabulka č. 102: Délky potrubí byt 8	příloha č. 17
Tabulka č. 103: Délky potrubí byt 9	příloha č. 17
Tabulka č. 104: Délky potrubí byt 10	příloha č. 17
Tabulka č. 105: Trubková elektrická otopná tělesa	příloha č. 19

16 Seznam příloh

Příloha č. 1	Výpočet schodiště
Příloha č. 2	Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí
Příloha č. 3	Výpočet tepelných ztrát objektu
Příloha č. 4	Energetická náročnost budovy
Příloha č. 5	Průkaz energetické náročnosti budovy
Příloha č. 6	Nejnižší vnitřní povrchová teplota
Příloha č. 7	Lineární činitel prostupu tepla
Příloha č. 8	Tepelná stabilita místnosti
Příloha č. 9	Denní osvětlení
Příloha č. 10	Proslunění budov
Příloha č. 11	Zastínění stávající obytné zástavby
Příloha č. 12	Návrh solární soustavy pro přípravu teplé vody
Příloha č. 13	Stanovení potřeby teplé vody
Příloha č. 14	Návrh vzduchotechnické jednotky
Příloha č. 15	Dimenzování potrubí
Příloha č. 16	Regulace výústek
Příloha č. 17	Specifikace potrubí
Příloha č. 18	Návrh tepelného čerpadla
Příloha č. 19	Návrh trubkových elektrických topných těles
Příloha č. 20	Návrh oběhového čerpadla
Příloha č. 21	Výpočet expanzní nádoby
Příloha č. 22	Výpočet pojistného ventilu
Příloha č. 23	Technické listy

17 Seznam výkresové dokumentace

Výkres č. D1.1-1	Koordinační situace	1:200
Výkres č. D1.1-2	Základy	1:50
Výkres č. D1.1-3	Půdorys 1. NP	1:50
Výkres č. D1.1-4	Půdorys 2. NP	1:50
Výkres č. D1.1-5	Půdorys 3. NP	1:50
Výkres č. D1.1-6	Strop	1:50
Výkres č. D1.1-7	Řez	1:50
Výkres č. D1.1-8	Detaily	1:10
Výkres č. D1.1-9	Půdorys střechy – pohled	1:50
Výkres č. D1.1-10	Pohledy	1:100
Výkres č. D1.4.1-1	Teplovzdušné vytápění – 1. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-2	Teplovzdušné vytápění – 2. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-3	Teplovzdušné vytápění – 3. NP	1:50
Výkres č. D1.4.1-4	Vytápění – rozvinutý řez 1	1:50
Výkres č. D1.4.1-5	Vytápění – rozvinutý řez 2	1:50
Výkres č. D1.4.1-6	Vytápění – rozvinutý řez 3	1:50
Výkres č. D1.4.1-7	Vytápění – rozvinutý řez 4	1:50
Výkres č. D1.4.1-8	Vytápění – zapojení	1:10

DENÍK KONZULTACÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno: Martina Kubalová, KUB0216

Vedoucí DP: doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Studijní skupina: VN1PSF01

Konzultant DP: Ing. Filip Čmiel, Ph.D.

[illegible]

DENÍK KONZULTACÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno: Martina Kubalová, KUB0216

Vedoucí DP: doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Studijní skupina: VN2PSF01

Konzultant DP: Ing. Filip Čmiel, Ph.D.

Konzultant části TZB: Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

[illegible]